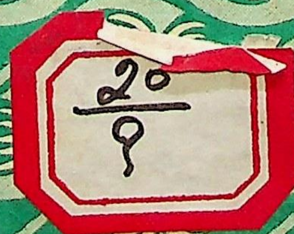
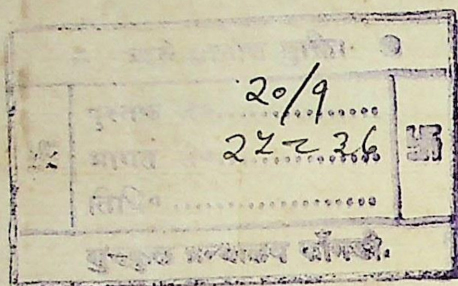


E. S. Schafer
Experimental Physiology





4/15/-

سلسلۂ نصابیات علمیہ جامعۂ عثمانیہ

شیفر کی

تجربی فعلیات

طبع ششم

از

ڈبلیو - اے - بین، پی ایچ ڈی، ایف - آر - ایس - ای -

مترجمہ

ڈاکٹر محمد عثمان خان صاحب ایل - ایم اینڈ ایس (بمبئی)

رکن شعبۂ تالیف و ترجمہ جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی

سنہ ۱۳۶۰ھ م سنہ ۱۳۵۰ف م سنہ ۱۹۴۱ء

دار الطبع جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن



یہ کتاب مسرز لانگمن گرین اینڈ کمپنی کی اجازت سے جن کو
حق اشاعت حاصل ہے اُردو میں ترجمہ کر کے
طبع و شایع کیگئی ہے

تاریخ اشاعت

تیسرے انگریزی ایڈیشن کا اُردو ترجمہ — سنہ ۱۳۵۰ھ م سنہ ۱۳۴۱ف م سنہ ۱۹۳۱ء
چھٹے انگریزی ایڈیشن کا اُردو ترجمہ — سنہ ۱۳۶۰ھ م سنہ ۱۳۵۰ف م سنہ ۱۹۴۱ء

دیباچہ

اِس کتاب میں فعلیات کے بیشتر بنیادی تجربات کو عمل میں لانے کیلئے صحیح صحیح ہدایتیں درج ہیں، باستثناء اُن تجربات کے جو کیمیائی نوعیت کے ہیں۔ اِن میں سے بیشتر تجربات ابتدائی درجہ کا ہر طالب علم انفرادی طور پر عمل میں لا سکتا ہے۔ بعض تجربات صرف اعلیٰ درجوں کے طلباء کے لئے موزوں ہیں، اور بعض ایسے ہیں جو عملی مظاہروں کی شکل میں بتلانے کے لئے ہیں۔ مگر یہ بات اس مضمون کے اُستاد کی رائے پر چھوڑ دی گئی ہے کہ وہ اپنے طلبا کی ضروریات کے لحاظ سے اِن میں سے مناسب مشقوں کا انتخاب کرلے۔

کتاب کے متن پر کامل طور پر پھر نظر ثانی کی گئی ہے اور بعض فرسودہ مواد کو خارج کر دیا گیا ہے۔ تعلیمی تجربہ سے ظاہر ہوا ہے کہ کتاب کے ابتدائی حصے میں برقی آلات اور ساز و سامان کا جو بیان درج ہے وہ ہنوز پُرانا اور فرسودہ نہیں سمجھا جا سکتا، لہذا اُسے کسیقدر تامل کے ساتھ بجنسہ باقی رکھا گیا ہے۔ تجربات کے اندراجات کو محفوظ رکھنے اور اُن کی رودادوں کو شایع کرنے کے متعلق ایک تمہیدی باب کا اضافہ کیا گیا ہے، اور غیر ارادی عضلہ، قلب، دورانِ خون، اور حواسِ مخصوصہ سے متعلق حصوں میں معتد بہ اضافات کئے گئے ہیں۔ اِن میں کے بعض اضافات، اور مزید مشاہدات جو فعلیاتی اہمیت رکھنے والی ادویہ کے افعال و اثرات کے متعلق درج کئے گئے ہیں، اِس کتاب کو اُن جدید ترقیات کے دوش بدوش لے آتے ہیں جو خود آئین عصبی نظام کی فعلیات کے متعلق ہوئی ہیں۔

چونکہ یہ کتاب عرصۂ دراز سے "شیفر کی تجربی فعلیات" کے نام سے مشہور رہی ہے لہذا سرورق میں اِسی رواج کے مطابق تبدیلی کی گئی ہے۔ لیکن کتاب کے اصلی خصوصیات کو غیر متغیر اور اُنھیں اصول پر برقرار رکھا گیا ہے جو موجودہ مُرتّب کے خیال میں خود شیفر کی خواہش کے مطابق ہوتے۔

اوزان اور پیمانے

انگریزی پیمانوں کی میٹری نظام کے مطابق توضیح

وزن (آورڈُپوائز)

۱ گرین (gr.) = ۰٫۰۶۴۸ گرام (gram)

۱ اونس = ۲۸٫۳۵ گرام (۴۳۷٫۵ گرین)

۱ اونس (ٹرائی) = ۳۱٫۱ گرام (۴۸۰ گرین)

۱ پاؤنڈ = ۴۵۳٫۵۹ گرام (۷۰۰۰ گرین)

۱ ہنڈرڈ ویٹ = ۵۱ کلوگرام

طول

۱ انچ = ۲۵٫۴۰ ملی میٹر

۱ فُٹ = ۳۰٫۴۸ سینٹی میٹر

۱ یارڈ (گز) = ۰٫۹۱۴ میٹر

۱ میل (۱۷۶۰ یارڈ) = ۱٫۶ کلومیٹر

حجم

۱ منِم = ۰٫۰۵۹۲ ملی لیٹر

۱ فلوئڈ اونس = ۲۸٫۴ ملی لیٹر

۱ پائنٹ = ۵۶۸٫۲ ملی لیٹر

۱ گیلن = ۴٫۵۴۶ لیٹر

۱ مربع فُٹ = ۲۸٫۳۱۷ لیٹر

میٹری نظام کی اکائیوں کی انگریزی پیمانوں میں توضیح

وزن

۱ مائکروگرام (0·001 mg) (γ) ۰٫۰۰۰۰۱۵ گرین

۱ ملی گرام (mg) = ۰٫۰۱۵ گرین (تقریباً ۱/۶۵ گرین)

۱ گرام (g. or G.) = ۱۵٫۴۳۲ گرین

۱ کلوگرام (1000 gram) = ۲٫۲ پونڈ

طول

۱ ملی میٹر = ۰٫۰۳۹۳۷ انچ (تقریباً ۱/۲۵ انچ)

۱ سینٹی میٹر = ۰٫۳۹۳۷ انچ (تقریباً ۲/۵ انچ)

۱ میٹر = ۳۹٫۳۷ انچ

حجم

۱ مائکرول (0·001 ml.) (λ) = ۰٫۰۱۶۹ منِم

۱ ملی لیٹر ml (1·0000 28 c.cm.) = ۱۶٫۸۹۴ منِم = ۰٫۰۳۵۲ فلوئڈ اونس

۱ لیٹر (1000·028 c.cm.) = ۱٫۷۶ پائنٹ

سینٹی گریڈ اور فارن ہائٹ تپش پیماؤں کا تناسب

نقطۂ انجماد (freezing point.) — ۰ درجہ سینٹی گریڈ — ۳۲ درجہ فارن ہائٹ

نقطۂ جوش (boiling point) — ۱۰۰ 〃 〃 〃 — ۲۱۲ 〃 〃 〃

۱ درجہ سینٹی گریڈ = ۱٫۸ درجہ فارن ہائٹ

فہرست مضامین

بسم اللہ الرحمن الرحیم

تجربی فعلیات

باب ۱

تمہیدی: تجربات کا انصرام اور انکی روداد نویسی

یہ ایک بدیہی حقیقت ہے کہ کسی سائنس کو حقیقی طور پر سمجھنے اور ذہن نشین کرنے کے لئے طالب علم کو بعض ایسے بنیادی تجربات خود عمل میں لانے چاہئیں اور بعض ایسے بنیادی مشاہدات کا اعادہ کرنا چاہیے کہ جن پر اُس سائنس کی بنیاد قایم کی گئی ہے۔ محض مطالعہ (خواہ وہ کتنی ہی زیادہ مقدار میں ہو) اُس واقفیت کا قایم مقام نہیں ہو سکتا جو سائنس کے کسی مبحث کے متعلق اِس طرح براہ راست عملی طور پر حاصل کی جاتی ہے، اور نہ یہ مطالعہ تجربی اسلوب عمل کے اُن اہم اقسام کا بدل ہو سکتا ہے، جن کے ذریعہ اُس مبحث کے متعلق تحقیقات کی جاتی ہے۔

تجربی فعلیات کا نصاب شروع کرنے سے پہلے ہی طالب علم نے کیمیا اور طبعیات کا عملی مطالعہ کر لیا ہوگا، اور اُسے تجربی طریقے کے اصول، استقرائی منطق (inductive logic) کے استعمال اور "تقدیر یا مفروضہ" ‘(hypothesis)’ "نظریہ" ("theory") اور "واقعہ" ("fact") کی اصطلاحات سے واقف ہونا چاہئے۔ اگر (جیسا کہ بہت اغلب ہے) وہ اِن باتوں سے ناواقف ہے تو

اب اُسے اِس کمی کو پورا کر لینا چاہئے۔

فعلیات کا طریقہ یہ ہے کہ سب سے پہلے یہ مطالعہ کیا جائے کہ کسی نظام یا عضو کی سادہ ترین وحدتیں کس طریقے سے کام کرتی ہیں۔ یعنے یہ کہ یہ اپنے ماحول کے تغیرات کا ردّ عمل کس طرح ظاہر کرتی ہیں۔ اِس کے یہ معنے ہیں کہ فعلیاتی طریقہ تحلیلی (analytical) ہے۔ فعلیات کا مقصد جہاں تک ممکن ہو ایک ایسا مکمل بیان پیش کرنا ہے، جس سے یہ واضح ہو جائے کہ جسم مجموعی حیثیت سے کس طرح کام کرتا ہے، چنانچہ اِس لحاظ سے وہ تالیفی (synthetic) یا تکمیلی (integrative) ہے۔ جس طرح فعلیاتی نظریہ کی تعمیر میں تحلیل (تجزیہ) تالیف سے مقدم ہے، اُسیطرح تجربی فعلیات کے ایک نصاب کو بروئے کار لانے میں وہ تحلیلی تجربات جو جسم سے علٰحدہ کی ہوئی سادہ تجہیزات پر اور جسم کے اندر کے جداگانہ اعضا اور ساختوں پر کئے جاتے ہیں، اُن تجربات سے پہلے ہوتے ہیں جو مختلف اعضا اور نظامات کی فعلیت کے تکمیلی یا تالیفی پہلوؤں کی توضیح کے لئے کئے جاتے ہیں اور جن کا مطالعہ سالم حیوان یا انسان میں کیا جاتا ہے۔ اِس کتاب کا تعلق بالخصوص تجربی فعلیات کے تحلیلی پہلوؤں سے ہے۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ طالب علم اِس کے بعد لیمب کی "انسانی تجربی فعلیات"[۲] (Lambs "Human Experimental Physiology) میں دی ہوئی مشقوں میں سے بعض پر عمل پیرا ہو کر زیادہ تالیفی پہلوؤں پر تفصیلی توجہ صرف کرے گا۔ اِس لحاظ سے موجودہ رسالہ کو اُس کتاب کی ایک تمہید سمجھنا چاہئے۔

2

---

۱ کلاڈ برنارڈ کی کتاب "Introduction a l'Etude de la medicine Experimentale." کا کم از کم پہلا حصہ مطالعہ کرکے۔ تمام طلبا کو تاکید کے ساتھ مشورہ دیا جاتا ہے کہ اِس اہم کتاب کو ضرور پڑھیں۔ اب اِس کا ایک انگریزی ترجمہ بھی دستیاب ہے۔

۲ "An Introduction to Human Experimental Physiology," by F. W. Lamb, Longmans, Green & Co. Ltd.

تجرباتی سامان (apparatus) ۔جماعت کے معمولی تحلیلی تجربات کے لئے یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ کام کرنے کی ہر جگہ پر حسب ذیل آلات مہیا ہوں گے :۔ ایک ترقیمی طبل (recording drum) جسے بینچی دُھرابندی (bench shafting) سے یا ایک حرّاکہ (motor) کے ذریعہ جو آلات کے ساتھ لگا ہوا ہو، چلایا جا سکتا ہو۔ ایک عضلہ نگار (myograph) مع بیرم (lever) اور اوزان کے، معمولی عضلی عصبی تجربات کے لئے۔ ایک دوسرا عضلہ نگار اور بیرم، مینڈک کے قلب کے ساتھ استعمال کے لئے۔ ایک پھسلنے والا اِمالی لچھا (sliding induction coil)۔ ایک مواصلی اور متقاطعی کنجی (make-and-break key)۔ ایک قصر دوری کنجی (short-circuiting key)۔ ایک منقلب (commutator)۔ ایک یا زائد لیکلانشے کے خانے (Lechlanché cells) یا جامع (accumulators)۔ اور مواصلات قایم کرنے کے لئے ضروری تار۔

جو تجربات بیان کئے جائیں گے اُن میں سے بیشتر میں گیس کے ایک شعلہ کے ذریعہ (جس میں بینزینی بخار کی آمیزش ہوتی ہے) ایک اعلیٰ جلادار کاغذ کو دُھنیلا کر کے اُس پر ترقیمات کا اندراج کیا جاتا ہے۔ اِس کاغذ کو ترقیمی طبل پر منتقل کر دیا جاتا ہے۔ ان ذرائع سے درج کردہ ترقیمات کو وارنش (روغن) لگا کر مستقل اور پختہ کر دیا جاتا ہے۔

کوئی ایسا تجربہ عمل میں لانے سے پہلے جس میں ترقیمی آلات کی ضرورت ہو طالب علم کے لئے ضروری ہے کہ وہ ترقیمی طبل کے طریقہ استعمال سے پورے طور پر واقف ہو جائے۔ بالخصوص اُسے گیروں (gears) اور چلانے والی چرخیوں کا امتحان کر کے اچھی طرح دیکھ لینا چاہیئے کہ جب طبل علی الترتیب ادنےٰ اور بلند درجہ کے گیروں میں چل رہا ہے تو اُسے چلانے والے دُھروں اور طبلی چرخیوں کے مختلف امتزاجات سے کیا کیا شرح رفتار حاصل ہو سکتی ہے۔ برقی تماسوں (electrical contacts) اور اُن کے ارتباطات (adjustments) کو بھی نوٹ کرنا چاہیئے۔

تجربی فعلیات میں برقی آلات وسیع طور پر استعمال کئے جاتے ہیں۔ اِن آلات کے تفصیلی بیان کے لئے اِس کتاب میں جداگانہ باب مختص کئے گئے ہیں، لہٰذا اگر

طالب علم یہ چاہتا ہے کہ سارے نصاب کے دوران میں مشکلات سے محفوظ رہے تو اُسے مشورہ دیا جاتا ہے کہ اِن بابوں کا اچھی طرح مطالعہ کر لے۔

اوزار۔ تقطیعی آلات وغیرہ خود طالب علم کو مہیا کر لینے چاہئیں۔ تشریحی کام کے استعمالی آلات کو فعلیاتی تقطیعات کے لیئے ہرگز استعمال نہیں کرنا چاہیئے۔ اوّلی ضروریات حسب ذیل ہیں: مضبوط اور باریک تقطیعی قینچیاں (سیدھے پھلوں والی) ایک ایک جوڑ۔ مضبوط تقطیعی کلابیب (dissecting forceps) ایک جوڑ۔ باریک تقطیعی کلابیب ایک جوڑ، جن کی نوکیں خمیدہ ہوں تو زیادہ بہتر ہے۔ ایک جوڑ قسام (dividers)۔ خریدتے وقت ہر اوزار کا احتیاط کے ساتھ امتحان کر لینا چاہیئے: قینچیاں ایسی ہوں کہ نوکوں تک کاٹتی ہوں، اور کلابیب ایسے ہوں کہ نوکوں تک گرفت کرتے ہوں۔ باریک کلابیب کے متعلق اِس بات کا یقین کر لینا چاہیئے کہ دندانے ٹھیک طور پر گونتھتے ہیں، اور جب اُن کی ڈنڈیاں (limbs) محکم طور پر بند کر لی جائیں تو اُن کی نوکیں باہر کی طرف کھلی ہوئی نہیں رہتیں۔

انصرام تجربات۔ تجربات کے انصرام اور ترقیم کے متعلق بہت سی تفصیلات ساری کتاب میں ہدایات کے تحت درج کی گئی ہیں، لیکن مندرجۂ ذیل عام قاعدوں کی پابندی تمام تجربات میں کرنی چاہیئے:—

۱۔ تقطیع شروع کرنے سے پہلے ہمیشہ ضروری ساز و سامان کو لیس کر لو اور جانچ لو۔

۲۔ اِس امر کی انتہائی احتیاط رکھو کہ جن ساختوں پر تجربات کیئے جانے والے ہیں اُن کو ہاتھ نہ لگایا جائے اور کوئی نقصان نہ پہنچنے دیا جائے۔ اِس کا یقینی طور پر اہتمام کر لینا چاہیئے کہ جس تجہیز کے ساتھ تم کام کر رہے ہو وہ دورانِ تجربہ میں شروع سے آخر تک محلولِ رنگر (Ringer's solution) میں تر رکھی جائے۔

۳۔ تجربوں میں جو اسلوبِ عمل اختیار کیا جائے اُس کی مکمل تفصیلات کو اُسی وقت جب کہ مشاہدات کیئے جائیں ایک یادداشت میں قلمبند کر لو۔ جہاں تجربات کی ترقیم ترسیمی طور پر کی جائے اُن کے

3

ضروری مقدمات (data) کے اندراجات بھی دورانِ مشاہدات میں، دُصفیلے کاغذ پر ہی مرتسم کر دیئے جائیں۔ البتہ یہ ضروری ہے کہ ترسیم پر ایسے جن مقدمات کے متعلق اندراجات کئے گئے ہیں اُن کا تکملہ تحریری یادداشتوں کے ذریعہ کر لیا جائے۔

۴۔ ترسیم پر وارنش (روغن) لگانے سے پہلے اس کی سطح پر طالب علم کا نام تاریخ، اور تجربہ کی مختصر کیفیت درج کر دینی چاہیئے۔ وارنش لگانے کے بعد ترسیموں کو خشک کرنے والے ریک (drying rack) میں سے جس قدر جلد ممکن ہو نکال لینا چاہیے۔

تجربات کی روداد نویسی۔ صرف ترقیم پر وارنش لگا دینے یا اسے (خواہ وہ کتنی ہی دل پسند اور قابلِ تعریف ہو) ایک یادداشت کی کتاب کے اندر ٹانک دینے سے، تجربہ کسی معنے میں مکمل نہیں ہوتا۔ طالب علم کو ابتدا ہی سے اچھی طرح ذہن نشین کر لینا چاہیے کہ اپنے نتائج کی صحیح تحلیل اور اُن سے استنتاج (drawing of inferences) ہر مشق کے خاص اجزاء میں سے ایک جُز ہے۔

ترقیمات اور رودادوں کے اندراج کے لئے ایک مضبوط پوشش والی نوٹ بک (کتاب یادداشت) مہیا کر لینی چاہیئے۔ پسندیدہ طریقہ یہ ہے کہ تمام ترقیمات، خاکے، جدولیں، ترسیمیں، اور تخمینے بائیں ہاتھ کے صفحات پر درج کئے جائیں، اور دائیں ہاتھ کے صفحات تحریری بیانات کے لئے خالی چھوڑ دیئے جائیں۔ اِس نوٹ بک میں اُن تجربات کے حالات بھی درج کئے جائیں جن کی ترقیم ترسیمی طور پر نہیں کی گئی ہے، نیز اُن کے حالات جنھیں مظاہروں کے طور پر بتلایا گیا ہے، تاکہ جماعت میں جو کچھ کام ہوا ہے اس کی پوری یادداشت اِس کتاب میں محفوظ ہو جائے۔

تجربات کی رودادوں کے متعلق مندرجۂ ذیل قواعد نہایت اہمیت رکھتے ہیں:—

۱۔ تجربہ کرنے کے بعد ہر تجربہ کو جس قدر جلد ممکن ہو قلمبند کر لینا چاہیئے، کیونکہ اِس وقت تفصیلات ذہن میں تازہ ہوتی ہیں، اور دورانِ تجربہ میں جو

یادداشتیں ٹانک لی گئی ہیں وہ ابھی سمجھ میں آسکتی ہیں۔

۲ - تحریری بیانات میں مندرجہ ذیل امور کی طرف توجہ مبذول کرنی چاہئے۔

(الف) تجربہ کے مقاصد اور استعمال کردہ طریقوں کو اختصار کے ساتھ بیان کر دینا چاہئے۔

(ب) نتائج کی تحلیل بالتفصیل درج کرنی چاہئے۔

(ج) طالب علم کو چاہئے کہ اپنے حاصل کردہ نتائج کی بنا پر خود اپنے طور پر استنتاج کرے اور فیصلے اخذ کرے۔ محض درسی کتابوں کے بیانات نقل کر دینا کافی نہیں۔ اخذ کردہ نتائج (فیصلے) خود طالب علم کے ہونے چاہئیں، اور یہ خود اسی کے تجربات کے نتائج پر مبنی ہوں۔ اسی واسطے ممکن ہے کہ اس کے اخذ کردہ نتائج اور بنا بریں اس کے آخری فیصلے اُن فیصلوں سے مختلف ہوں جو درسی کتابوں میں دئے گئے ہیں۔ ایسے اختلافات کو نوٹ کرنا چاہئے اور اگر ممکن ہو تو اُن کی توجیہ بھی بیان کر دینی چاہئے۔

بالآخر طالب علموں کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ اپنے نتائج کا مقابلہ اپنے قریب کے ساتھیوں کے نتائج کے ساتھ کرنے کا کوئی موقع ہاتھ سے نہ جانے دیں۔ انفرادی اختلاف اُن مظاہر میں سے جو حیاتیاتی مطالعہ میں پیش آتے ہیں، ایک نمایاں اور اہم مظہر ہے۔ طالب علم کو اس حقیقت اور اس کی اہمیت کو اپنے فعلیاتی مطالعوں کے ابتدائی درجوں ہی میں جلد از جلد ذہن نشین کر لینا چاہئے۔ دوسری ممتاز حقیقت جسے ہمیشہ پیش نظر رکھنا چاہئے یہ ہے کہ فعلیاتی تعاملات، پیچیدہ نوعیت کے ہوتے ہیں، اُس وقت بھی جبکہ انھیں اپنے سادہ ترین ترکیبی اجزا میں اور سادہ ترین ظواہر میں تحویل کر دیا جائے۔ بنا بریں ان فعلیاتی تعاملات کی تجربی تحقیقات میں ان کے موزوں معیارات (controls) بنانے کی اہمیت اور دشواری کو نظر انداز نہیں کرنا چاہئے۔ اگر ان بنیادی حقائق کو بخوبی ذہن نشین کر لیا جائے، اور مستند کردہ باقاعدگی سختی کے ساتھ پابندی کی جائے تو اس سے

نہ صرف فعلیاتی اور سریریاتی (clinical) مظاہر کے مشاہدے اور تحلیل میں صحت اور درستی کی عادات کا نشوونما ہوگا، بلکہ اُن (مظاہر) کی توضیح میں نیز دیگر مظاہر کے نتائج کی توضیح میں تنقیدی قوت فیصلہ کی عادات میں بھی ترقی ہوگی۔ ایسی عادتوں کا اکتساب طالب علم کے لئے اُس کی آئندہ کارگزاری میں نہایت کارآمد ثابت ہوگا، لہذا یہ جس قدر جلد حاصل کی جائیں اسی قدر بہتر ہوگا۔

5

باب ۲

اَمیبائی اور ہدبی حرکت[1]

(AMŒBOID AND CILIARY MOVEMENT)

اَمیبائی حرکت۔ میٹھے پانی کا اَمیبا (fresh-water amœba)۔ تالاب کے پانی کے ایک قطرے میں خُردبین کے نیچے ایک امیبا ڈھونڈھ لو' اور اُس کی حرکات کا مطالعہ کرو۔ آدھے آدھے منٹ کے وقفوں سے اِس امیبا کا خاکہ کھینچو۔

سفید خلیوں (leucocytes) میں اَمیبائی حرکات اور دوسرے تغیرات۔ ۱۔ مینڈک کے خون کے ایک قطرے کو مینڈک کے رنگر (frog-Ringer) (ملاحظہ ہو ضمیمہ) کی مساوی مقدار کے ساتھ ہلکا کرکے' اُس کا ترکّب ایک شریحہ (slide) پر کرو۔ خردبین کی اعلیٰ طاقت کے ساتھ ایک سفید خلیے کو زیر مشاہدہ لاؤ' اور تھوڑے تھوڑے وقفوں سے اُن تغیرات کا جو اُس کی شکل میں واقع ہوں خاکہ کھینچو۔

۲۔ **سفید خلیوں پر تپش کی زیادتی کا اثر**۔ شریحہ کو ایک "گرم منصہ" ("warm stage") پر رکھ کر تقریباً ۲۵ درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرو۔ یہ درجۂ حرارت اِس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے کہ شریحہ پر تجہیز کے پاس "۲۵°" کے پیرافینی موم ("25°" paraffin wax) کا ایک ٹکڑا رکھ دیا جائے تو وہ پگھلنے لگیگا۔

---

[1] اِس باب میں درج کئے ہوئے بیشتر مشاہدات اور تجربات نسیجیات (Histology) کے تعلق میں بہ سہولت کئے جاتے ہیں۔ متعلقہ طریقوں کی تفصیلات شیفر کی نسیجیات ("Essentials of Histology") میں درج کی گئی ہیں۔

مشاہدہ کرو کہ گرمی کے اثر سے سفید خلیوں کی حرکات تیز ہو جاتی ہیں۔

۳۔ سفید خلیوں کا ذرات کو اپنے اندر داخل کر لینا (اخذِ ذرات)۔
لہن (yeast) کی نہایت خفیف سی مقدار لے کر اُسے مینڈک کے رنگر (frog-Ringer) میں ہلا کر ملا دو۔ لہن اور نمک کے اِس محلول کا ایک چھوٹا قطرہ مینڈک کے خون کے ایک قطرے کے ساتھ ملا کر خوردبین کے نیچے اس کا امتحان کرو۔ مشاہدہ کرو کہ سفید خلیے لہنی ٹارولی (yeast torulæ) کو اپنے اندر داخل (اخذ) کر لیتے ہیں۔ ایسے ایک یا دو جسیمات (corpuscles) کا خاکہ کھینچو، جو ٹارولی کو اخذ کر چکے ہیں۔ اِس تجربہ میں لہن کے بجائے کاربن کے ذرات (سیاہی : indian ink) استعمال کئے جا سکتے ہیں۔

۴۔ پستانیوں کے سفید خلیے (mammalian leucocytes)۔ اِن کی تحقیقات بھی اُسی طرح کی جا سکتی ہے جس طرح کہ مینڈک کے سفید خلیوں کی مگر اِس صورت میں تجہیز کو ایک گرم منصّہ (warm stage) پر تقریباً ۴۰° کی تپش پر رکھنا چاہیئے۔

ہدبی حرکت (ciliary movement)۔ مینڈک کی سقفِ دہن سے تھوڑا سا بیرِ حلمہ آہستہ سے کھرچ کر اِس کھرچن کو مینڈک کے رنگر کے ایک قطرے میں ہلا کر ملا دو۔ خوردبین کے ذریعہ ہدبی خلیات (ciliated cells) کا اور اُن کے اہداب (cilia) کی حرکات کا مشاہدہ کرو۔

ہدبی حرکت کے متعلق تجربات۔ ۱۔ اہداب کے ذریعہ مواد کا نقل و حمل۔ (الف) ایک تازہ ہلاک کردہ مینڈک میں نیچے کے جبڑے کی چپیہ گیوں کو کاٹتے ہوئے اِس شگاف کو مَری (œsophagus) سے نیچے ہو کر معدے تک لیجاؤ۔ اِس عضو (معدے) کو عرضاً کاٹ کر فوادی سرے (cardiac end) کو چمٹے (کلابیب) سے پکڑ لو اور مَری کو مع بلعوم اور دہن کی غشائے مخاطی کے ایک حصے کے تقطیع کرکے باہر نکال لو۔ مَری اور بلعوم اور غشائے خدّی (buccal membrane) کے متصلہ حصوں کو، اُن کی اندرونی سطح کو سب سے اوپر رکھ کر، ایک مسطح کاگ پر الپین سے ٹانک دو۔ اُنھیں مینڈک کے رنگر سے دھو ڈالو۔ تجہیز کے خدّی سرے پر کوئلے کے چند ریزے چھڑک دو، اور دیکھو کہ یہ کوئلہ اہداب کے فعل سے نیچے معدے تک

پہنچ جاتا ہے۔ اسی طریقہ سے کاگ یا موم کے ٹکڑے، بلکہ سیسہ جیسی وزنی اشیاء کے چھوٹے چھوٹے چپٹے ٹکڑے بھی اس سطح پر سے گزارے جاسکتے ہیں۔

(ب) ایک بحری ام الخلول (marine mussel) (mytilus edulis) کو اُس کے عضلۂ مقربہ (adductor muscle) میں سے کاٹ کر کھول دو۔ گلپھڑوں اور قشارہ (mantle) کے سوائے اُس کے تمام اعضا نکال دو۔ سیپیوں میں سے ایک کو مع اُس کے پیوستہ گلپھڑوں کے سمندر کے پانی کی ایک رکیبی میں رکھ کر ایک نالچہ (pipette) سے اس پانی میں سیاہی (انڈین انک) یا کارمائن کے چند ریزے شامل کردو۔ دیکھو کہ اہداب کے فعل سے یہ ریزے کس طرح منتقل ہوتے ہیں۔

۲۔ ہدبی حرکت پر تپش کا اثر۔ (الف) الپینوں کے ذریعہ دھاگے کے دو ٹکڑے جو ایک دوسرے سے ایک سینٹی میٹر فاصلہ پر ہوں، مری کی متذکرہ بالا تجہیز پر عرضاً اور اُس سے قدرے اوپر اُٹھے ہوئے باندھ دو۔ جھلّی کو مینڈک کے رِنگر سے، جس کی تپش جھرے کی تپش کے برابر ہو، دھو ڈالو۔ حلقی سرے پر کوئلے کا ایک ریزہ ڈالو، اور یہ کوئلہ دھاگوں کے درمیانی فاصلے پر سے گزرنے میں جتنے سیکنڈ لے اُن کی تعداد ایک جیبی گھڑی کے ذریعہ سے درج کرلو۔ اب جھلّی کو برف جیسے ٹھنڈے رنگر سے دھو کر یہی تجربہ مکرر عمل میں لاؤ۔ پھر گرم رنگر (۲۵° سینٹی گریڈ) سے دھونے کے بعد یہی عمل مکرر کرو۔ دھاگوں کے ذریعہ نشان زدہ فضا (فاصلہ) پر سے گزرنے میں جو وقت صرف ہوا ہے اُس کے اختلافات کو نوٹ کرو۔ بالآخر ۵۰° سینٹی گریڈ تک گرم کئے ہوئے رِنگر سے دھو کر یہی تجربہ مکرر عمل میں لاؤ۔ اس تپش پر ہدبی خلیے ہلاک ہوجاتے ہیں، اور اب وہ کوئلے کو آگے نہیں لے جاتے (منتقل نہیں کرتے)۔

(ب) ہدبی فعلیت پر تپش کا اثر بتلانے کے لئے اُم الخلول کے خیشومی اہداب (gill cilia of mytilus) بھی استعمال کئے جاسکتے ہیں۔ اُم الخلول کے ایک خیشومی رشتک (gill filament) کا یا گلپھڑے کے ایک چھوٹے ٹکڑے کا جس میں کئی رشتک شامل ہوں، سمندر کے پانی میں ترکیب کرو۔ سب سے بڑے اہداب کا فعل مطالعہ کرو۔ اب اِس تجہیز کو گرم منصّہ پر رکھ کر مشاہدہ کرو کہ تپش کو بتدریج بڑھانے کا

کیا اثر ہوتا ہے۔ خُرد بین کی ایک ادنیٰ طاقت استعمال کرو۔
ایک ایسا چشمہ (eyepiece) استعمال کرکے جس کے ساتھ ایک خرد پیمائی پیمانہ (micrometer scale) لگا ہوا ہو اس امر کی تحقیقات کی جا سکتی ہے کہ تپش کے تغیرات سے ریزوں کی شرح منتقلی پر (جو اہداب کے ذریعہ عمل میں آتی ہے) کیا اثر پڑتا ہے۔

ھدبی حرکت پر روانات (ions) کے اثرات۔ ہدبی حرکت پر روانائی تناسبات (ion ratios) کے تغیرات کے اثرات کا مطالعہ اور ادویہ کے اثرات کا مطالعہ مینڈک کے اہداب پر کیا جا سکتا ہے، اور اس سے بھی زیادہ تشفی بخش طور پر اُمّ الحلول (mytilus) کے خیشومی اہداب پر کیا جا سکتا ہے۔ اس مقصد کے لئے خیشومی رشتکوں (gill filaments) کی کچھ مقدار ایک رکیبی میں سمندر کے پانی کے اندر تقریباً ۸.۰ pH پر رکھ دی جائے، اور جن محلولات کی تحقیقات کرنی مقصود ہے اُن کے رکھنے کے لئے جیبی گھڑی کے چند چھوٹے شیشے ترتیب وار سلسلہ میں رکھ دئے جائیں۔ ان میں سے ایک شیشے میں تھوڑا سمندر کا طبعی پانی اور ایک خیشومی رشتک رکھو دو جیبی اہداب (frontal cilia) کی حرکات کا مشاہدہ ایک ادنےٰ طاقت سے کرو۔ جیبی گھڑی کے دوسرے شیشے میں وہ محلول ہوتا ہے جس کا امتحان کرنا ہے۔ اسے خرد بین کے منصّہ (stage) پر رکھ کر رشتک کو اس میں منتقل کر دو، اور ہدبی حرکات میں کوئی تغیر ہو تو اس کا اندراج کر لو۔ اس امر کی تعیین کرو کہ اس رشتک کو سمندر کے طبعی پانی میں رکھنے سے یہ اثر اُلٹایا جا سکتا ہے یا نہیں۔ بالخصوص اس کی تحقیقات کرو کہ (الف) سمندر کے پانی کو زیادہ قلوی (۸.۵ تا ۹.۰ pH) کر دینے کا اثر کیا ہوتا ہے، (ب) اُسے کسیقدر ترشئی (۷.۰ تا ۸.۵ pH) کر دینے کا اثر کیا ہوتا ہے، (ج) کیلسیئم : Ca کو خارج کر دینے کا اثر کیا ہوتا ہے۔

ھدبی فعلیت پر گیسوں اور بخارات کے اثرات۔ مُہر لگانے کی لاکھ سے شیشہ کی ایک چھوٹی نلکی کو ایک شریحہ پر اس طرح چپکا دو کہ نلکی کا ایک سرا شریحہ کے تقریباً مرکز تک آ جائے اور دوسرا سرا اُس کی کور سے باہر نکلا ہوا رہے۔ اسے خم پیدا کرنے کے لئے شریحہ کو گرم کرکے لاکھ کو اس پر پگھلا دینا چاہئے۔ اب شیشہ کی نلکی کو گرم کرکے

7

شریحہ پر اِس طرح لگا دینا چاہیئے کہ وہ لاکھ کے اندر مدفون ہو جائے ۔ نمونہ جی موم (modelling wax) یا پلاسٹی سین (plasticine) کا ایک حلقہ (جس کا قطر نصف انچ ہو) اِس طرح لگاؤ کہ وہ نلکی کے سِرے کو اپنے اندر مشمول کر لے اور اُس سے خوب اوپر کو اُٹھا ہوا رہے ۔ گیس کے نکلنے کے لئے اِس حلقے میں ایک گہرا کٹاؤ یا سوراخ بنا دو ۔ حلقہ کے اندر پانی کا ایک قطرہ رکھو ۔ ایک شیشۂ محافظ (cover-glass) پر سمندر کے پانی کی ممکنہ قلیل ترین مقدار کے اندر ایک خیشومی رشتک (gill filament) رکھ دو : اِس شیشۂ محافظ کو حلقہ پر اُلٹ دو اور (ایک دوسرے شریحہ کے ذریعہ) اُسے آہستہ سے اور یکسانیت کے ساتھ نیچے دباؤ ۔ اب یہ تجہیز ایک مرطوب خانہ (moist-chamber) کے اندر معلق ہے جس کے اندر اُس کا مطالعہ شیشۂ محافظ میں سے کیا جا سکتا ہے ، اور اِس مرطوب خانہ کے اندر گیسیں اور بخارات گزار کر اُن کے اثرات کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے ۔

اِس مرطوب خانہ کے اندر CO_2 گزارو ، اور اُس کے اثر کا مشاہدہ کرنے کے بعد اُس کے بجائے ہوا گزارو ۔ پھر اثیری بخار (ether vapour) اور اُس کے بعد کلوروفارم کا بخار استعمال کر کے یہی عمل مکرر کرو ۔ شریحہ کو ایک مانک یا چٹکنی (clamp) کے ذریعہ خردبین کے مِنصّہ پر مضبوط جما دینا چاہیئے ۔

8

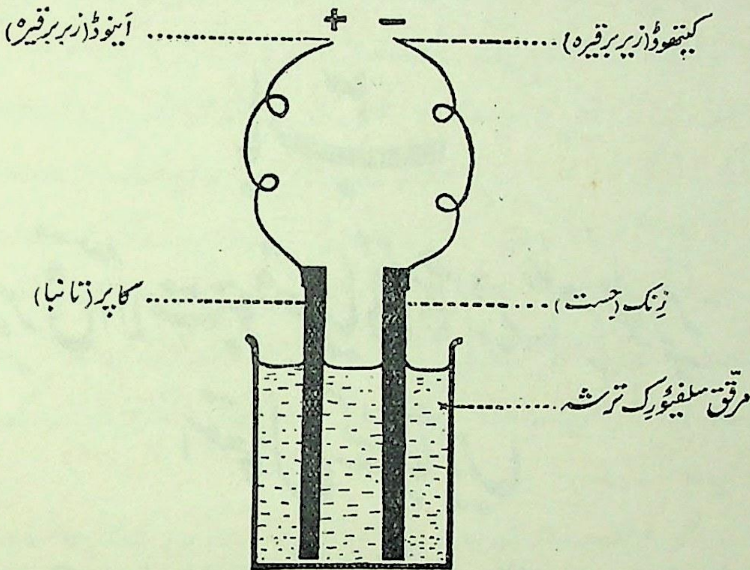
باب ۳

برقی آلات جو فعلیاتی کام میں عام طور پر استعمال کیے جاتے ہیں

موریچے (batteries) ۔ ایک وولٹائی عنصر یا خانہ (voltaic element
or cell) اپنی سادہ ترین شکل میں دو دھاتوں (مثلاً جست اور تانبے، یا جست اور کاربن) پر
مشتمل ہوتا ہے، جو ایک موزوں سیّال (مثلاً مرقق سلفیورک ترشہ) میں ڈوبی ہوئی ہوتی ہیں۔
ان حالات میں اس سیال میں روانات (ions) کی جو حرکات واقع ہوتی ہیں وہ برقی توازن
میں ایسا اختلال پیدا کر دیتی ہیں جو دھاتوں کے مقام پر برقی قوّہ (electric
potential) یا دباؤ کے فرق کی صورت میں ظاہر ہوتا ہے۔ اگر ان حصوں سے جو سیال کے
باہر ہیں تار لگا دیے جائیں تو پایا جاتا ہے کہ اس تار کا سرا جو تانبے سے جڑا ہوا ہے مثبت
برق کا بار رکھتا ہے، اور وہ سرا جو جست کے ساتھ پیوستہ ہے منفی برق کا بار رکھتا ہے۔
ان سروں کو علی الترتیب مثبت قطب یا زبر برقیرہ (positive pole, or anode)
اور منفی قطب یا زیر برقیرہ (negative pole, or kathode) کہتے ہیں۔ کہا جاتا
ہے کہ زبر برقیرہ (اینوڈ) نسبتہً اعلےٰ قوّہ کی حالت میں اور زیر برقیرہ (کیتھوڈ) نسبتہً ادنیٰ
قوّہ کی حالت میں ہوتا ہے، اور جب یہ باہم جوڑ دیے جاتے ہیں تو اس طرح بند
کیے ہوئے دور میں برقی توازن خود کو دوبارہ قایم کر لینے کا رجحان رکھتا ہے۔ رَو کے

متعلق عام طور پر یہ کہا جاتا ہے کہ خانہ سے باہر وہ زبر برقیرہ (اینوڈ) سے زیر برقیرہ (کیتھوڈ) کی طرف، اور خانہ کے اندر جست[1] سے تانبے کی طرف بہتی (رواں ہوتی) ہے۔

9

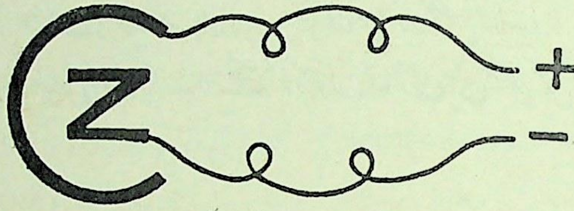


شکل ۱۔ وولٹائی مزدوجہ (voltaic couple)

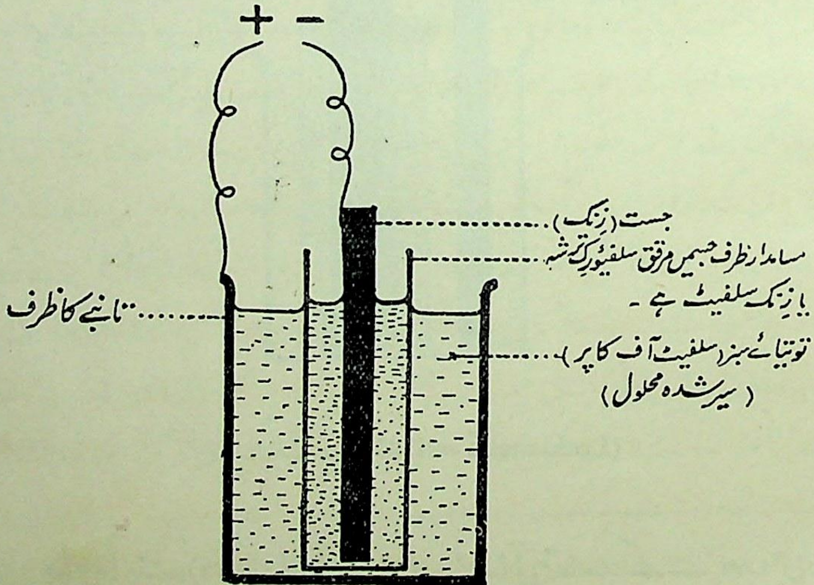
اِس رَو کی مقدار کا انحصار خانہ کے اندر پیدا شدہ فرقِ قوۃ پر ہوتا ہے۔ برق کے بہاؤ میں مزاحمت کی کسی زیادتی سے، خواہ یہ زیادتی خانہ کے اندر واقع ہو یا بیرونی دور میں، اِس کی مقدار کم ہو جاتی ہے۔ قوّتِ محرّکۂ برق (ق۔ م۔ ب) (E.M.F.: electromotive force) کی پیمائش وولٹس (volts) میں کی جاتی ہے۔ چنانچہ ایک ڈانیالی خانہ (Daniel cell) کی ق۔م۔ب ۱۰۰۷۹ وولٹس ہے۔ دو یا زائد خانوں کو ایک سلسلہ میں اِس طرح جوڑ دینے سے کہ ایک کا جست دوسرے کے تانبے سے پیوستہ ہو، اور

[1] اندرون خانہ برقی قوۃ جست کے مقام پر اعلیٰ ترین ہوتا ہے، چنانچہ وہ (جست) یہاں زبر برقیرہ (اینوڈ) ہے۔ تانبے کے مقام پر برقی قوہ ادنےٰ ترین ہوتا ہے، چنانچہ وہ (تانبا) یہاں زیر برقیرہ (کیتھوڈ) ہے۔

علیٰ ہذا القیاس اِس قوتِ محرکۂ برق کو بڑھایا جا سکتا ہے۔ جب دو یا زائد خانوں کو سلسلہ وار یا متوازیاً باہم جوڑ دیا جائے تو وہ ایک وولٹائی یا گیلوانی مورچہ (voltaic or galvanic battery) بنا دیتے ہیں۔



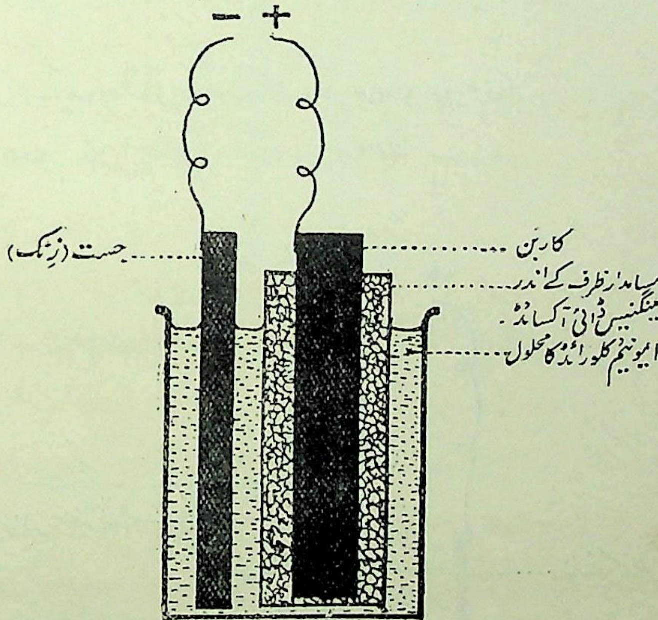
شکل ۲ - ایک وولٹائی مزدوجہ (voltaic couple) کا خاکہ -
Z, zinc (جست) - C, copper (تانبا) -



شکل ۳ - دانیالی خانہ (Daniel cell)

10

دانیالی خانہ کی ساخت شکل ۳ میں بتلائی گئی ہے۔ دوسرا مستمر خانہ (constant cell) لیک لانشے (Lachlanche) کا ہے (شکل ۴) جس میں ترشہ کے بجائے امونیم کلورائڈ (ammonium chloride) ہوتا ہے اور مثبت تختی کی جگہ کاربن لے لیتا ہے، اور یہ مینگنیس ڈائی آکسائڈ (manganese dioxide) سے گھرا ہوا ہوتا ہے۔ نام نہاد "خشک" خانے ("dry" cells) دراصل لیک لانشے کے ترمیم یافتہ خانے ہوتے ہیں۔ دانیالی اور لیک لانشے دونوں خانوں میں منفی تختی جست (زنک) کی ہوتی ہے۔



شکل ۴۔ لیک لانشے کا خانہ (Lechlanché cell)

جامعات (accumulators)۔ فعلیاتی مقاصد کے لئے، اور اسی طرح بہت سے دیگر مقاصد کے لئے، اب وولٹائی خانہ کی جگہ بڑی حد تک جامع (accumulator) یا تذخیری خانہ (storage cell) نے لے لی ہے۔ عام طور پر جو قسم استعمال کی جاتی ہے اُس میں سیسہ (lead) کی تختیاں اور لیڈ پر آکسائڈ

(lead peroxide) چڑھی ہوئی تختیاں مرقق سلفیورک ترشے میں ڈوبی ہوئی ہوتی ہیں۔ کامل بار کردہ (fully charged) حالت میں ایسے خانہ کی ق۔م۔ب۔ ۲ وولٹس سے کسیقدر زائد ہوتی ہے، مگر وہ جلد ہی کم ہو کر ٹھیک ۲ وولٹس ہو جاتی ہے، اور اخراج (discharge) کے بیشتر حصے میں اسیقدر مستقل (مستمر) قایم رہتی ہے۔ ایک جامع میں برقی بار بھرنے (charging) کا طریقہ یہ ہے کہ صدر موصل (mains) سے موزوں امپیریج کی ایک رَو خانہ میں سے ہو کر جامعی رَو کی مخالف سمت میں گزاری جائے۔

برقیرے (electrodes)۔ فعلیاتی تجربات میں جو تار استعمال کئے جاتے ہیں انھیں ہمیشہ گٹا پرچا یا ربڑ سے یا ریشم یا روئی سے مجوز (insulated) کر لیا جاتا ہے۔ آخر الذکر حالت میں اگر ڈھکے ہوئے تار کو پگھلی ہوئی پیرافین کے اندر غوطہ دے لیا جائے تو اُس کی مجوزیت زیادہ کارگر ہو جاتی ہے۔ تجربی اغراض کے لئے عام طریقہ یہ ہے کہ تاروں کے یہ سرے (جو صاف ہوں اور حاجز مادہ سے بالکل مبرّا اور خالی ہوں) کسی قسم کے دستہ یا قبضہ (holder) میں رکھ دئے جاتے ہیں، تاکہ وہ زیر تفتیش ساخت پر زیادہ آسانی کے ساتھ اور بلا دقت لگائے جا سکیں۔ یہ سرے عموماً برقیرے[1] (electrodes) کے نام سے موسوم کئے جاتے ہیں۔ یہ اکثر پلاٹینم کے بنے ہوئے اور ایک وُلکنائٹ (گندھک ملی ربر) کے دستہ یا قبضہ میں جڑے ہوئے ہوتے ہیں لیکن اگر دو الپینوں کے سروں پر باریک تار ٹانکے سے جھال دئے جائیں تو اِن سے کام نکالنے کے برقیروں کی ایک جوڑ فی الفور تیار کی جا سکتی ہے، جو جماعت کے بیشتر کاموں کے لئے کارآمد ہو سکتی ہے۔ ایسے الپینی برقیرے ایک چھوٹے پیرافین آلودہ کاگ میں سے گزارے جا سکتے ہیں، یا انھیں چیٹرٹنی سیمنٹ کے ذریعہ متوازی صورت میں جما کر اِس طرح ثبت کیا جا سکتا ہے کہ اُن کی مصفّٰے (صاف کی ہوئی) نوکیں چند ملی میٹر باہر نکلی ہوئی ہوں۔

11

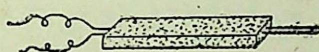
[1] الیکٹروڈ (electrode) کی اصطلاح کے لفظی معنے برقی رَو کی رہگذر (برقی + راہ یا رہ = برقیرہ) ہیں، چنانچہ اِس مفہوم کے لحاظ سے تار تمامتر برقیرہ ہیں۔ مگر اصطلاحاً اِس لفظ کے مرادی معنے یہی سمجھے جاتے ہیں کہ یہ وہ سرا ہے جہاں سے رَو کسی فلزّی موصل (metallic conductor) میں داخل ہوتی یا اُس سے باہر نکلتی ہے۔

اِس ترکیب سے اُنھیں بہ آسانی اور بلا دقّت ہاتھ میں لے کر کام کیا جا سکتا ہے۔

اِس امر کی تعیین کے لئے کہ کسی حالت میں دونوں برقیروں میں سے زبر برقیرہ (اینوڈ) کونسا ہے اور زیر برقیرہ (کیتھوڈ) کونسا، اُنھیں جاذب کاغذ کے ایک ایسے ٹکڑے کے تماس (contact) میں رکھ دینا چاہئے جسے پوٹاسیئم آیوڈائڈ ملے ہوئے محلولِ نشاستہ میں تر کر لیا گیا ہو (اِسے قطب شناس کاغذ : pole-testing paper کہتے ہیں)۔ ایسا کرنے سے زبر برقیرہ (اینوڈ) کے مقام پر آیوڈین آزاد ہو کر نشاستہ کو نیلا کر دیتی ہے۔ یا تقطیری کاغذ (filter paper) جس پر فینال تھیلین چھڑک لیا گیا ہو، استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ایسا کرنے سے زیر برقیرہ (کیتھوڈ) کے نیچے سوڈیم آزاد ہو کر ایک سرخ رنگینی پیدا ہو جاتی ہے۔

شکل ۵۔ اپینی برقیرہ pin-electrode

غیر تقطیب پذیر برقیرے (non-polarisable electrodes)۔ خود خانہ کی تختیوں کی طرح برقیرے بھی متقطّب (polarised) ہو جانے کی قابلیت رکھتے ہیں، اُس وقت جب کہ وہ تر بافتوں کے تماس میں ہوں اور اُن کے درمیان ایک رَو ایک ہی سمت میں مسلسل گذاری جائے۔ بعض تجربات کے لئے برقیروں کی اِس تقطیب (polarisation) کو دفع کرنے کی غرض سے غیر تقطیب پذیر برقیرے استعمال کرنے پڑتے ہیں۔



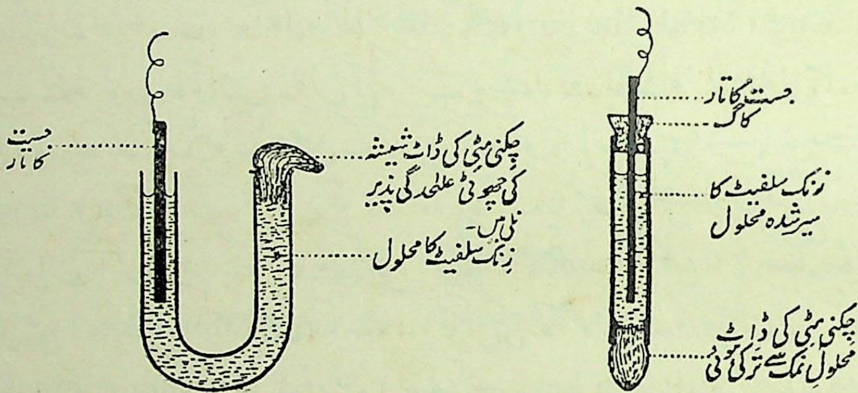
شکل ۶۔ سادہ کاگ کا برقیری دستہ

اِس مقصد کو حاصل کرنے کے لئے ہم اِس واقعہ سے فائدہ اُٹھاتے ہیں کہ جب دھاتوں کا تماس ایسے سیالات کے ساتھ نہ ہو جو اپنی تماسی سطح پر غیر مماثل رَوانات پیدا کر سکتے ہیں، تو تقطیب غیر موجود یا بالکل برائے نام ہوتی ہے۔

غیر تقطیب پذیر برقیرے اِس طرح بنائے جاتے ہیں کہ شیشہ کی نلکی کے دو چھوٹے ٹکڑے، جو دونوں سِروں پر کھلے ہوئے ہوں، یا تو سیدھے لئے جاتے ہیں — ڈو بائی ریمنڈ کی طرز کے (du Bois-Reymond's type) (شکل ۷) — یا خمیدہ — برڈن سینڈرسن کی طرز کے (Burdon-Sanderson's type) (شکل ۸) — اور چینی مٹی میں طبعی محلولِ نمک ملا کر ایک لگدی بنا کر اُس کی ڈاٹ سے ہر نلکی کے ایک سِرے کو بند

کر دیا جاتا ہے اور پھر نلکی کو زنک سلفیٹ کے سیر شدہ محلول سے بھر دیا جاتا ہے: جست کی ایک ملغم سلاخ[۱] (amalgamated zinc rod) کو (جس میں دَور کے تاروں میں سے ایک تار ٹانکے سے جھلا ہوا یا دوسری طرح پر لگا ہوا ہو) زنک سلفیٹ کے اندر ڈبو دیا جاتا ہے۔

12 چکنی مٹی کی ڈاٹ اور بافت کے درمیان تعلق یا تو راست ہو سکتا ہے یا طبعی محلولِ نمک سے تر کی ہوئی روئی کی بتی کے ایک ٹکڑے کے ذریعہ قایم کیا جا سکتا ہے۔



شکل ۸۔ سینڈرسن کی طرز کا غیر تقطیب پذیر برقیرہ　　شکل ۷۔ غیر تقطیب پذیر برقیرہ

جماعت میں استعمال کے لئے غیر تقطیب پذیر برقیرہ کی ایک سہولت بخش شکل وہ ہے جو پورٹر (Porter) کے برقیرہ سے حاصل ہوتی ہے۔ پورٹر غیر مجلّے چینی (unglazed porcelain) کی ایک بُوٹ (جوتے) کی شکل کی نلی استعمال کرتا ہے، جسے طبعی محلولِ نمک میں بھگو کر زنک سلفیٹ کے سیر شدہ محلول سے بھر لیا جاتا ہے۔ ملغم جست کی سلاخ اس بوٹ کی ساق میں گذاری جاتی ہے۔

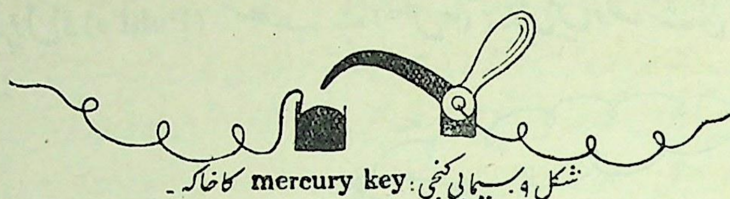
---

[۱] ملغم کرنے کے لئے سلاخ کو چند سیکنڈ تک پارے کے محلول میں جو نائٹرک ایسڈ میں بنایا ہوا ہو ڈبو کر نل کی ٹونٹی (tap) کے نیچے دھو کر نرم روئی سے پالش کر دیا جاتا ہے۔

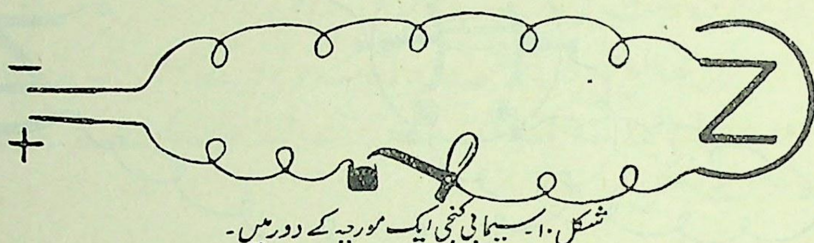
غیر تقطیب پذیر برقیرہ کی ایک دوسری شکل وہ ہے جو اُن تاروں سے حاصل ہوتی ہے جن پر برق پاشیدگی کے ذریعہ سلور کلورائیڈ چڑھالی گئی ہو۔ انھیں بافتوں پر اُسی طرح سے لگایا جاتا ہے جس طرح معمولی آلیپنی برقیرے لگائے جاتے ہیں۔ مناسب ہے کہ سلور کلورائڈ کے ذریعہ ان تاروں کی بار بار سیم اندوزی (rechloriding) کرلی جائے۔

کنجیاں (keys)۔ ایسے ہر آلہ کو جو دَور کے صمر میں مزاحمت پیدا کرنے یا اُسے منحرف کرنے (پھیردینے) کے لئے استعمال کیا جائے، کنجی یا محوّلہ (key or switch) کہتے ہیں۔ فعلیاتی تجربات میں جو کنجیاں استعمال کی جاتی ہیں، وہ کسی دَور کو بند کرنے اور کھولنے (مواصلہ و مقاطعۂ دور: make and break the current) کے لئے مرتب کی جاتی ہیں۔ اس کی ترکیب یہ ہے کہ دَور بنانے والے دونوں تاروں کو یا تو پارے کے ایک چھوٹے حوض کے ذریعہ باہم جوڑ دیا جاتا ہے (سیمابی کنجی 'mercury key: اشکال ۹ اور ۱۰)، یا ایک پلاطینم کی تختی اور پلاطینم کی نوک کے درمیان تماس قایم کرکے (تماسی کنجی 'contact key: شکل ۱۱) جیساکہ مورس کی کنجی (Morse key) میں ہوتا ہے۔ یا پیتل کی دو سطحوں کے درمیان فرکی تماس (friction contact) کے ذریعہ (فرکی کنجی: friction key) جیساکہ ڈوبائی ریمنڈ کی کنجی میں (شکل ۱۲) اور برقی روشنی کے معمولی محولات (ordinary switches) میں ہوتا ہے۔ کنجیاں دو طریقوں سے استعمال کی جاتی ہیں، یعنے:
محض دَور کو بند کرنے یا کھولنے کے لئے (راست طریقہ 'direct method: اشکال ۱۰ اور ۱۱)۔ یا دَور کے ایک حصہ پر عرضائیل بناکر کنجی میں سے ایک ایسا راستہ پیش کرکے جس پر سے گذرنے میں نہایت کم مزاحمت ہو، تاکہ رو کا بیشتر حصہ صدر دور (main circuit) سے اور برقیروں سے منحرف ہو جائے (قصر دوری طریقہ: short-circuit method- شکل ۱۲)۔ اس مقصد کے لئے ڈوبائی ریمنڈ کی کنجی خاص طور پر خوب موزوں ہے۔

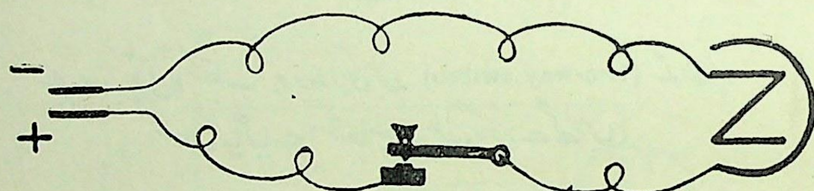
منقلبات (commutators)۔ ایسی بنی ہوئی کنجی کو جو رَو کو یا تو ایک ہی سمت میں یا دَور کے کچھ حصے میں اُلٹی سمت میں بہنے دے، منقلب (reverser or commutator) کہتے ہیں۔ نہایت عام طور پر استعمال کئے جانے والے منقلبات



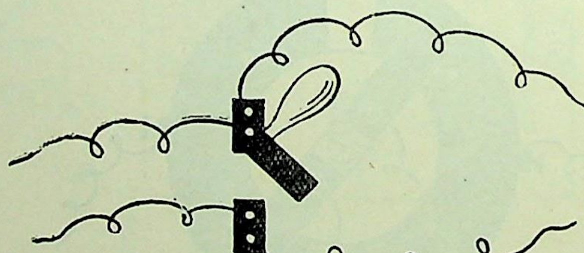
شکل ۹ - سیمابی کنجی: mercury key کا خاکہ -



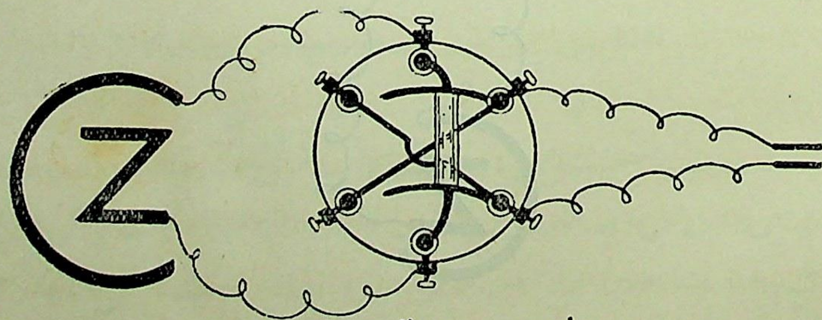
شکل ۱۰ - سیمابی کنجی ایک مورچہ کے دور میں -



شکل ۱۱ - تماسی کنجی: contact key ایک مورچہ کے دور میں -

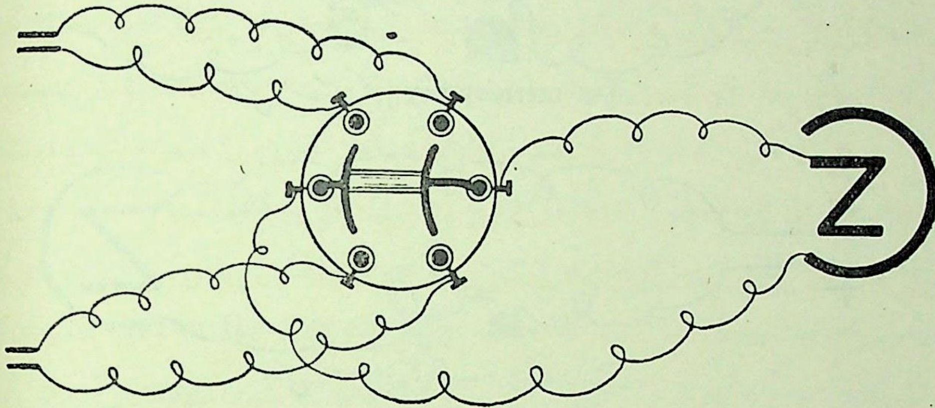


شکل ۱۲ - ڈوباتی ریمنڈ کی قصر دوری کنجی Short circuiting key of du Bois-Reymond: کا خاکہ

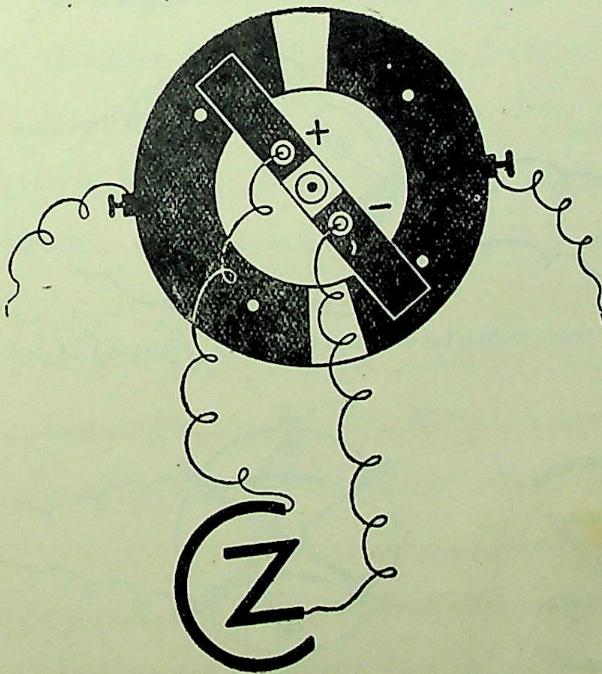


شکل ۱۳ - پول کے منقلب کا خاکہ -

14 میں سے ایک پول کا (Pohl's) مُنقلب ہے (شکل ۱۴) ۔ اس میں وکٹائٹ کی یا کسی



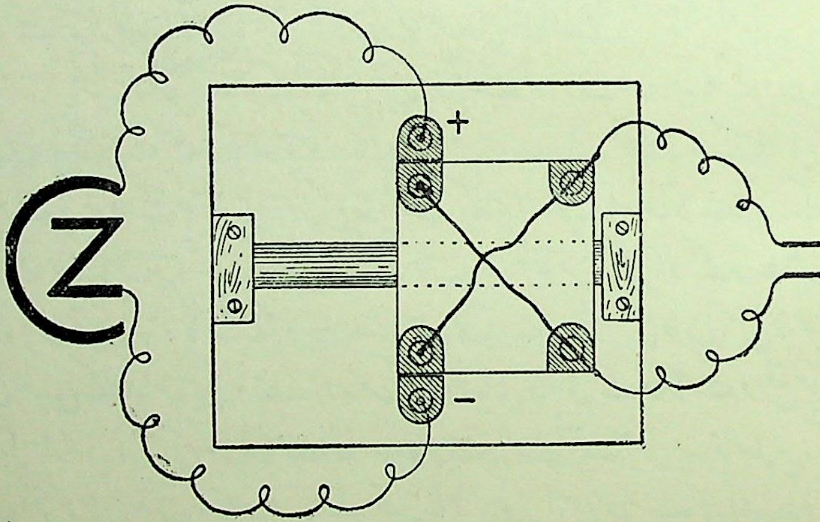
شکل ۱۴ ۔ پول کا منقلب، جو دوراہی محوّلہ (two-way switch) کے طور پر استعمال کیا گیا ہے (منقاطع تار علیحدہ کر دیئے گئے ہیں)۔



شکل ۱۵ ۔ تدویری منقلب (rotatory commutator)

دوسرے غیر موصل مادّہ کی ایک تختی ہوتی ہے، جس میں پارے سے بھری ہوئی چھ پیالیاں تاروں کے سِروں (منتہاؤں) سے باہم جڑی ہوئی ہوتی ہیں۔ اِن میں سے چار پیالیاں متقاطع تاروں کے ذریعہ قطری سمت میں باہم دو دو جڑی ہوئی ہوتی ہیں۔ تانبے کا ایک دوہرا اُرجوعی (جھولنے والا) پل (rocking double bridge)، جب اُسے ایک یا دوسری طرف حرکت دی جائے، رَو کو پلٹ دیتا ہے۔

اگر متقاطع تاروں کو علیحدہ کر دیا جائے تو پول کے منقلب کو ایک محوّلہ کی طرح رَو کو دو دَوروں میں سے ایک یا دوسرے دَور کے اندر منحرف کرنے کے لئے، کام میں لایا جا سکتا ہے (شکل ۱۴)۔



شکل ۱۶ - پھسلنے منقلب (sliding commutator) کا خاکہ

دوسرے منقلبات میں پارے کے بجائے فرکی تماسات (friction-contacts) ہوتے ہیں: ان میں ایک سادہ ترین منقلب والر (Waller) کا ہے (شکل ۱۵)، جو تدویری حرکت رکھتا ہے، اور دوسرا منقلب مالکم (Malcolm) کا ہے (شکل ۱۶)، جس میں پھسلنی حرکت (sliding action) ہوتی ہے۔

مُقَوِّمات (rheochords) ۔ مُقَوِّم وہ آلہ ہے جس کے ذریعہ ایک مستمر
رَو کو تقسیم کر دینے کے لیئے ایک نسبتہً کم مزاحمت والا دَور پیش کر دیا جاتا ہے، اور اِس مزاحمت
کو حسب خواہش بدلا جاسکتا ہے، تاکہ اُس رَو کا صرف کچھ حصہ تجربی دَور میں سے ہو کر گذر سکے۔
یہ آلہ عموماً جرمن سلور یا پلاٹینم آئرڈیم کے ایک تار پر مشتمل ہوتا ہے، جس کی مزاحمت
معلوم ہو (مثلاً ۲۰ اوم)۔ اِس کے سِرے (شکل ۱۷، الف اور ب) ایک خانہ سے
آنے والے تاروں کے ساتھ جوڑ دیئے جاتے ہیں۔ اِس سے اِن تاروں کے سِروں پر
کسیقدر فرقِ قوہ پیدا ہو جاتا ہے۔ اِن سِروں میں سے ایک سِرے (الف) کے ساتھ
ایک دوسرا تار جوڑ دیا جاتا ہے۔ یہ اُس تجربی دَور کا ایک جُز بن جاتا ہے جس کے اندر سے
خانہ کی رَو کے ایک حصے کو لیجانا مقصود ہے۔ یہ دَور ایک راکب (rider) (ر) کے
ذریعہ سے ختم کر دیا جاتا ہے، جو ریوکارڈ کے تار پر پھسلتا ہے۔

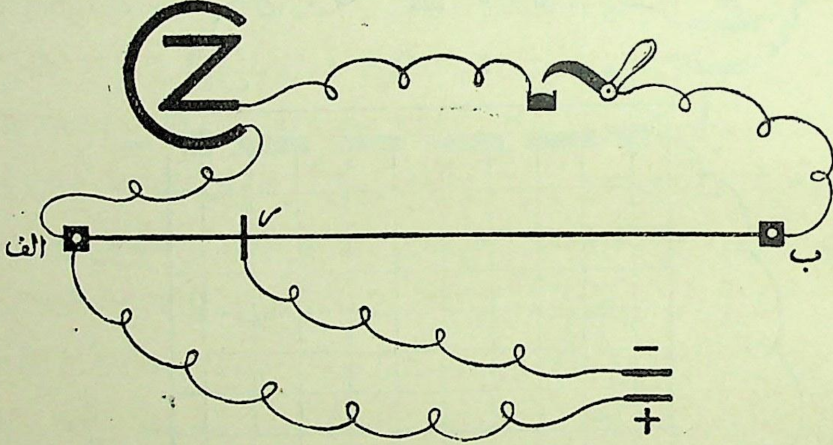
جب (ر) ب کے تماس میں ہوتا ہے تو الف اور ب کے درمیان کا
فرقِ قوہ (جس کا انحصار خانہ یا مورچہ کی ق۔ع۔م۔ پر اور مقوّم کے تار کی اُس
مزاحمت پر ہوتا ہے جو تجربی دَور کی مزاحمت کے تناسب کے لحاظ سے ہو) کے عمل سے
تجہیز کے اندر ایک رَو پیدا ہو جاتی ہے۔ جب ر مقوّم کے تار کے وسط میں ہوتا
ہے تو اِس فرقِ قوہ کا صرف آدھا حصہ عامل ہوتا ہے، اور اِس طرح اُس کا عمل تار کی
پوری لمبائی کے مقابلہ میں الف اور ر کے درمیانی فاصلہ کے لحاظ سے واقع ہوتا ہے۔
مثلاً اگر تار ۱۰۰ سینٹی میٹر لمبا ہے اور ر کو الف سے ایک سینٹی میٹر فاصلہ پر رکھ دیا
جائے، تو مجموعی فرقِ قوہ کا صرف $\frac{1}{100}$ حصہ عامل ہو کر اِسی تناسب کی ایک رَو تجربی
دَور کے اندر منحرف ہو کر داخل ہو گی۔ اگر ر، ب کے تماس میں ہے تو تجہیز کے اندر
ہو کر کوئی رَو نہیں جاتی۔

جب اِس قسم کا کوئی مُقوّم استعمال کیا جائے تو تجربی دَور کی مزاحمت ہمیشہ
نسبتہً بہت زیادہ ہونی چاہیئے: فعلیاتی تجربات میں، جن میں حیوانی بافت دَور کا
ایک حصہ ہوتی ہے، ہمیشہ یہی حالت ہوتی ہے۔

تار کو سیدھا تان کر پھیلایا جاسکتا ہے جیسے کہ شکل ۱۷ میں، یا جگہ میں کفایت
کرنے کے لئے اُسے ایک تختہ پر پیچ و خم کھاتا ہوا لگا سکتے ہیں (شکل ۱۸)، یا ایک

ولکنائیٹ کے استوانہ کے گرد مرغولی شکل میں، یا ایک قرص کے گرد دائری شکل میں مرتب کر سکتے۔

ق-م-ب (E. M. F.) وغیرہ کی پیمائش۔ تجربی دور میں کوئی دو نقطوں کے درمیان کی ق-م-ب کی تعیین کے لئے ایک وولٹ پیما (voltmeter) استعمال کیا جاتا ہے، جسے اِن نقطوں کے درمیان متوازیاً رکھ دیا جاتا ہے۔ دور میں بہنے والی رو کی طاقت ایمپیئر (amperes) میں ناپی جاتی ہے۔ چونکہ فعلیات میں ایسے



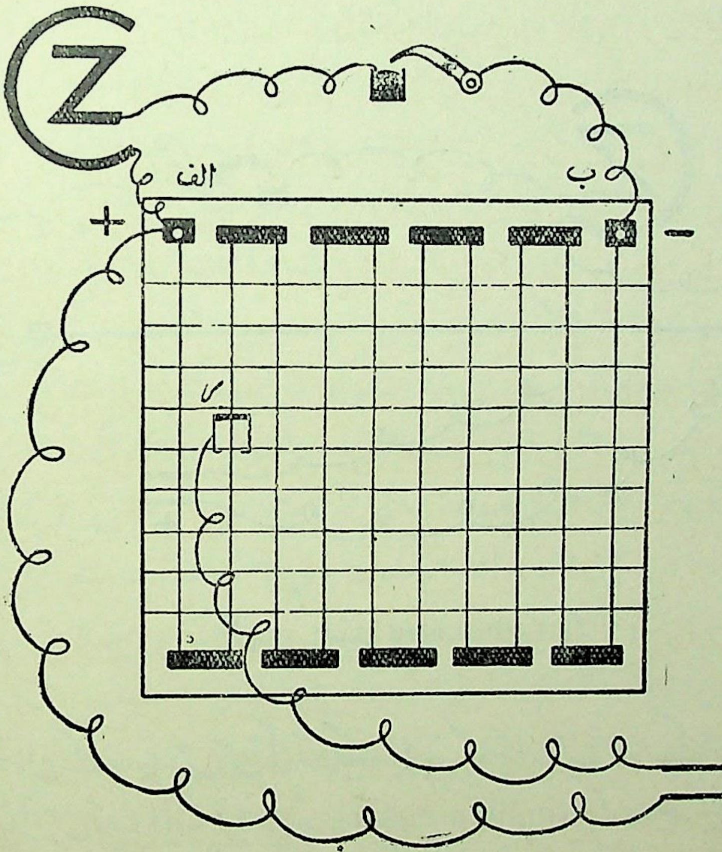
شکل ۱۷۔ مقوّم (rheochord) کا خاکہ

دور استعمال کئے جاتے ہیں جن کی رو ایک ایمپیئر کے ہزارویں حصوں کی ترتیب کی ہوتی ہے، لہٰذا اس رو کو ایک ملیام میٹر (milliammeter) کے ذریعہ ناپا جاتا ہے جسے دور میں بہ سلسلہ رکھ دیا جاتا ہے۔ کسی دور کی مزاحمت کی تعیین کے لئے خانہ کی اور بہنے والی رو کی ق-م-ب کو معلوم کر لینا کافی ہے، اور اِن مقدمات سے قانونِ اوم (Ohm's Law) کے ذریعہ مزاحمت کی تخمین کر لی جاتی ہے۔

امالی لچھا (induction coil) اگر دو جداگانہ دوروں کے تار ایک دوسرے کے قریب اور متوازی ہوں، اور اگر پہلے یا اوّلی (primary) دور میں خانہ کی رو کو

(ایک کنجی کو بند کر کے یا کھول کر) جاری کر دیا یا توڑ دیا جائے تو اس طرح اجرائے دور (closing) یا انقطاعِ دور (opening) کے وقت دوسرے یا ثانوی دور میں ایک اِمالی ق-م-ب (induced E. M. F.) پیدا ہو جاتی ہے، جو اوّلی رو کے گذرنے کے دوران میں نہیں پیدا ہوتی۔ اوّلی لچھے (primary coil) کے دور کی قوۃ میں کوئی ناگہانی تغیر کر دینے سے بھی ثانوی لچھے (secondary coil) میں ایک اِمالی ق-م-ب پیدا

17



شکل ۱۸۔ آکسفورڈ کی شکل کے مُقوِّم (Oxford form of rheochord) کا خاکہ۔ الف، ب مُقوّمی تار جو مہاگنی کے تختے پر پیچیدار صورت میں لگا دیا گیا ہے۔ متقاطع خطوط تختے کو ۱/۱۰ حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ م = م الف ب

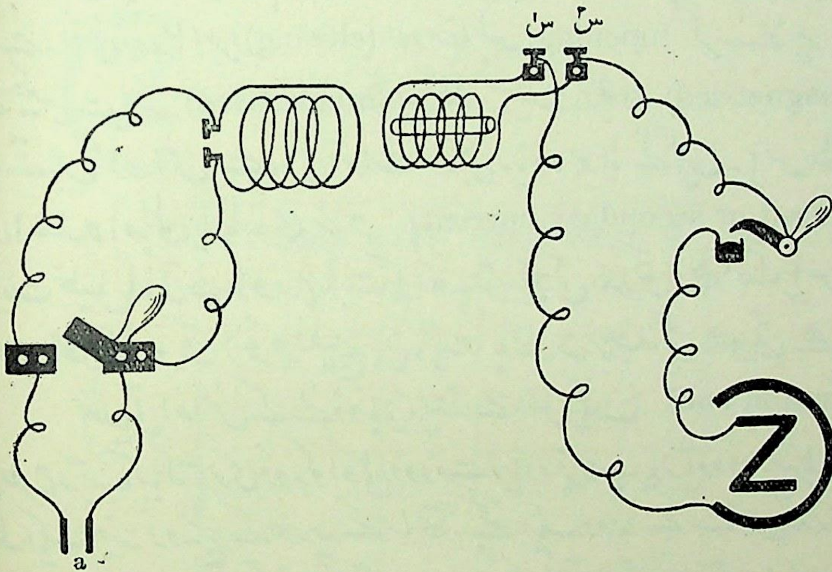
ہو جاتی ہے، اور اس امالی ق۔م۔ب کی طاقت اولی دور میں قوۃ کے تغیر کی شرح کا جزو عامل ہوتا ہے۔

امالی اثر کو زیادہ کرنے کے لئے دونوں دور اکثر نہایت گنجان لپیٹے ہوئے (مرغولی یا لچھے دار) تاروں کی شکل میں ہوتے ہیں (شکل ۱۹) (ثانوی دور کا تار نہایت باریک ہوتا ہے اور اس میں کثیر التعداد کنڈلیاں ہوتی ہیں)، اور اثر کو اور بھی بڑھانے کے لئے اوّلی لچھے کو عموماً نرم آہنی تاروں کے ایک بنڈل (آنٹی) کے گرد لپیٹ دیا جاتا ہے۔ اوّلی دور کا اجرا (closing) اور مقاطعہ (opening) کرنے پر یہ تار مقناطیسیت یافتہ (magnetised) اور مقناطیسیت ربودہ (demagnetised) ہو جاتے ہیں، اور اس سے امالی اثرات اور بھی زیادہ ہو جاتے ہیں۔ اس طرح پیدا شدہ امالی یا ثانوی رو (induced or secondary current) نہایت قلیل المدت اور نہایت کم امپیئریج کی ہوتی ہے، مگر اس کی قوتِ محرکۂ برق (وولٹیج) نہایت بلند درجہ کی ہوتی ہے۔

18 فعلیاتی اغراض کے لئے ڈوبائی ریمنڈ نے امالی لچھا (induction coil) اس طرح مرتب کیا کہ ثانوی دور کو اوّلی دور سے زیادہ قریب یا زیادہ دور سرکایا جا سکے۔ کیونکہ ایک معیّنہ وولٹیج کے ہورجہ کے ساتھ، لچھے ایک دوسرے سے جس قدر زیادہ قریب یا زیادہ دور ہوں گے، امالی ق۔م۔ب کی طاقت بھی اسی قدر زیادہ یا کم ہوگی۔ لیکن طاقت کا یہ اختلاف فاصلہ سے متناسب نہیں ہوتا، بلکہ فاصلہ کے مربع کے تقریباً معکوس تناسب سے ہوتا ہے۔

منفردِ مواصلی اور مقاطعی امالی صدمات (make & break induced shocks) پیدا کرنے کے لئے اوّلی دور کو ایک سادہ کنجی (شکل ۱۹) سے بند کیا اور کھولا جاتا ہے۔ متعدد امالی صدمات کے لئے بیشتر لچھوں کے ساتھ ایک آلہ (Neef's hammer : نیف کی ہتھوڑی) لگا دیا جاتا ہے، جس سے اوّلی دور خود بخود ٹوٹ سکتا اور جاری ہو سکتا ہے۔ یہ شکل ۲۰ میں بتلائے ہوئے خاکہ سے سمجھ میں آئے گا۔ رو، منتہائی سرے (س۳) سے منتقل ہو کر ایک فولادی کمانی (فک) تک پہنچتی ہے، جس کے آزاد سرے پر نرم لوہے کی ایک سلاخ موجود ہوتی ہے، اور یہ رو اس کمانی سے

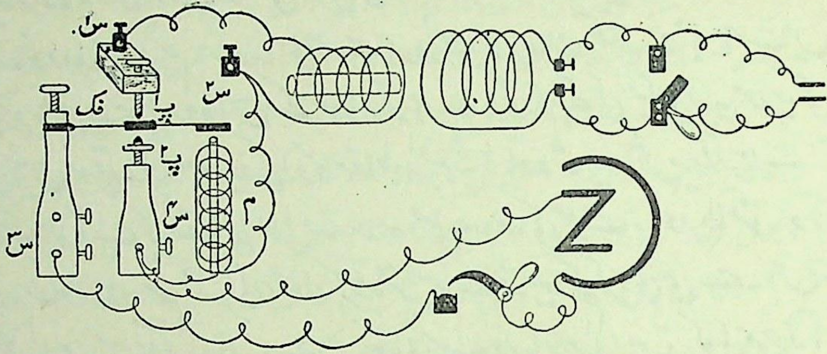
(جس پر پلاطینم کی ایک تختی ہوتی ہے) ایک پیچ (پ ا) کی پلاطینی نوک تک جاکر وہاں سے اوّلی لچھے میں سے ہو کر گذرتی ہے۔ خانہ میں واپس جانے سے پہلے وہ ایک چھوٹے برقی متناطیس (electro-magnet) (م) میں سے ہوکر گزاری جاتی ہے۔ جب برقی مقناطیس اس طرح عمل میں لایا جاتا (رواں کیا جاتا) ہے تو وہ آہنی سلاخ کو اور اس کے ساتھ کمانی کو نیچے کھینچ لیتا ہے، جس سے کمانی پیچ سے علٰحدہ ہو جاتی ہے



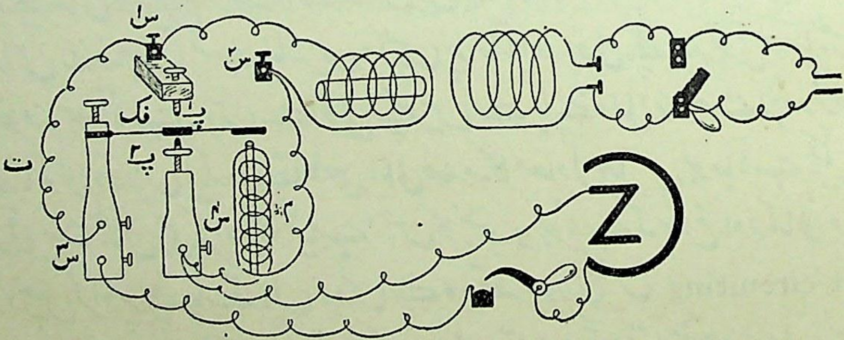
شکل ۱۹ - امالی لچھا جو منفرد صدمات کیلئے مرتّب ہے۔

اور تماس منقطع ہو جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ثانوی لچھے میں ایک مقاطعی امالی ق۔م۔ب۔ شروع ہو جاتی ہے۔ لیکن دَور کے منقطع ہو جانے سے اب برقی مقناطیس فعّال نہیں رہتا اور سلاخ اوچھل کر پھر اوپر چلی جاتی ہے، جس سے کمانی اور پیچ کے درمیان تماس دوبارہ قایم ہو جاتا ہے۔ اِس سے ثانوی لچھے میں ایک مواصلی امالی ق۔م۔ب۔ پیدا ہو جاتی ہے۔ اِس طرح کمانی اوپر نیچے مرتعش ہوتی رہتی ہے، اور ثانوی لچھے میں مقاطعی اور مواصلی امالی ق۔م۔ب۔ ایک سیکنڈ (ثانیہ) میں کئی بار کمانی کی شرحِ ارتعاش کے لحاظ سے پیدا ہوتی رہتی ہے۔

یہ مواصلی اور مقاطعی صدمات، اوّلی دور میں اُن خود اِمالی اثرات (self-induction effects) - نام نہاد "متزاد دَورِوں" (" extra currents ")۔



شکل ۲۰ - ڈو بائی ریمنڈ کے لچھے کا خاکہ، جو نیف کی ہتوڑی کے ساتھ فرادیت (faradisation) کے لئے مرتب ہے (تفصیل کے لئے متن ملاحظہ ہو)۔



شکل ۲۱ - ڈو بائی ریمنڈ کے اِمالی لچھے کی ہیلم ہالٹز کی ترمیم کی مستعملہ ترتیبوں کا خاکہ (تفصیل کے لئے متن ملاحظہ ہو)۔

کی وجہ سے غیر مساوی ہوتے ہیں، جو خود اوّلی لچھے کے باعث رونما ہوتے ہیں۔ چونکہ اوّلی

دَور کے مواصلہ کے وقت خود اِمالی ق۔م۔ب (self-induced E. M. F.) مورچہ کی رَو کی مخالف سمت میں ہوتی ہے، لہٰذا وہ اوّلی دَور میں قوّہ کی شرحِ ارتفاع میں رکاوٹ پیدا کر کے ثانوی دور کی مواصلی امالی ق۔م۔ب۔ کو گھٹا دیتی ہے۔ مقاطعہ کے وقت ایک خود امالی ق۔م۔ب۔ اُسی سمت میں بہنے کا رجحان رکھتی ہے جس سمت میں مورچہ کی رَو جاتی ہے، اور وہ اس کے سقوط (کم ہونے) کو روکے گی، لیکن اب مورچہ کی رَو موجود ہی نہیں ہوتی۔ لہٰذا مورچہ کی رَو کا مقاطعہ نسبتہً زیادہ شدید اثر پیدا کرتا ہے، جس کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ مقاطعی امالی صدمہ مواصلی صدمہ کی نسبت زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔ یہ عدم مساوات ہیلم ہالٹز کی ایجاد کردہ ترمیم کے ذریعہ کم کر دی گئی ہے۔ اِس ترتیب (شکل ۲۱) میں ایک تار (ت) منتہائی سروں (س۱، س۳) کو باہم جوڑتا ہے۔ 20 پیچ (پ۱) کمانی سے بالکل دُور اُٹھا دیا گیا ہے، اور کام میں نہیں آتا۔ پیچ (پ۲) کو اُٹھا کر تقریباً کمانی تک لایا گیا ہے۔ رَو منتہائی سرے (س۳) سے نکل کر تار (ت) کے ذریعہ گذر کر راست (س۱) کو جاتی ہے، پھر وہاں سے اوّلی لچھے میں سے ہو کر اور برقی مقناطیس (م) میں سے ہو کر جاتی ہے، اور یہ مقناطیس آہنی سلاخ کو نیچے کھینچ کر کمانی کو پیچ (پ۲) کے تماس میں لے آتا ہے۔ اب رَو کا ایک بڑا حصہ اس تماس کے ذریعہ راست خانہ میں واپس چلا جاتا اور اوّلی لچھے اور برقی مقناطیس سے منحرف ہو جاتا ہے۔ اس سے اوّلی لچھے میں سے جانے والی رَو بہت کمزور پڑ جاتی ہے اور ثانوی دَور میں ایک مقاطعی امالی صدمہ کا معادل حاصل ہو جاتا ہے لیکن اب برقی مقناطیس بھی کمزور ہو گیا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ سلاخ اور کمانی دونوں اوچھل کر اوپر چلے جاتے ہیں۔ اس سے وہ قصر دَوری تماس (short-circuiting contact) جو کمانی اور (پ۲) کے درمیان قایم ہو گیا تھا منقطع ہو جاتا ہے، اور ساری رَو پھر اوّلی لچھے میں سے ہو کر گذرتی ہے، جس سے ثانوی دَور میں ایک مواصلی امالی صدمہ کا معادل پیدا ہو جاتا ہے، اور علیٰ ہٰذا القیاس اسی طرح مقاطعی اور مواصلی صدمات خود بخود پیدا ہوتے رہتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ ہوگا کہ اوّلی دَور حقیقتہً کبھی منقطع نہیں ہوتا، بلکہ عطفِ رَو (shunting) یعنے رَو کا راستہ بدلنے کی وجہ سے محض کمزور پڑ جاتا ہے۔ اسی سے مقاطعی اور مواصلی خود امالی ق۔م۔ب،

دونوں کارگر بن جاتی ہیں، اور مواصلی اور مقاطعی تہییجات (make & break stimuli) کے برابر ہو جانے کا رجحان پیدا ہو جاتا ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ شکل ۲۰ میں بتلائی ہوئی ترتیب کے ذریعہ بافت کو جو کزازی تہییجات (tetanic stimuli) لگائے جائیں گے اُن سے لامحالہ بافت کی کسقدر برق پاشیدگی (electrolysis) بھی واقع ہوگی، کیونکہ برقیروں کے درمیان کی قوۃ مواصلہ کی نسبت مقاطعہ کے وقت ہمیشہ نہایت زیادہ ہوتی ہے، جس کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ مواصلی رَو، (جبکہ وہ مقاطعی رَو کی مخالف سمت میں بہتی ہے)، اتنی کافی نہیں ہوتی کہ اُس تقطیب (polarisation) کو جو مقاطعی رَو سے پیدا ہو جاتی ہے، برعکس کر دے (اُلٹ دے)۔ اس کے برعکس ہیلم ہالٹز کی ترتیب سے، چونکہ مواصلی اور مقاطعی صدمات قریب قریب برابر ہوتے ہیں لہذا وہ ایک دوسرے کے تقطیبی اثرات کی تعدیل کر دینے کا رجحان رکھتے ہیں، اور اس طرح، تہییج یافتہ بافت کو جو نقصان پہنچتا ہے کم ہو کر اقل درجہ کا ہوتا ہے۔

ہیلم ہالٹز کی ترتیب کو کزازی ہیجان (tetanic stimulation) کے لئے ہمیشہ کام میں لانا چاہئے۔

باب ۴

سادہ تجربات جن سے فعلیات میں برقی آلات کے استعمال کا طریقہ واضح ہوتا ہے

۱- ایک خانہ کو ایک جوڑ تاروں سے جوڑ دو، اِس طرح پر کہ دَور کے اندر ایک سادہ کُنجی داخل ہو (شکل ۱۰)۔ تاروں کے آزاد سِروں کو زبان پر رکھو، اور کُنجی کو بند کرو اور کھولو۔ رَو کے بہاؤ کے دوران میں ذائقہ کے احساس کو نوٹ کرو۔

۲- کم از کم پانچ خانوں کو سلسلہ وار جوڑ کر ایک مورچہ تیار کرو، جس میں ایک سادہ کُنجی دَور کے اندر داخل کر دی جائے اور تانبے کے تار برقیروں کے طور پر کام میں لائے جائیں۔ تاروں کے آزاد سِروں کو زبان پر تھامے رکھو اور کُنجی کو بند کرو اور کھولو۔ اِس کے اثرات کو نوٹ کرو (الف) اُس وقت جب کہ دَور کو جاری کیا جائے (یعنے مواصلۂ دور کے وقت)۔ (ب) رَو کے بہنے کے دوران میں، اور (ج) مقاطعۂ دَور کے وقت۔ اِس امر کی تعیین کرو کہ کون سے برقیرہ — زبر برقیرہ یا زیر برقیرہ — پر اثر حاصل ہوتا ہے، اور کس وقت، یعنے (۱) مواصلہ کے وقت، اور (۲) مقاطعۂ دور کے وقت۔

۳- آلۂ امالہ آفریں (inductorium) کے اوّلی لچھے کے بالائی منتہائی سِروں (س۱، س۲) کے ساتھ ایک خانہ کو جوڑ دو، اور دَور کے اندر ایک سادہ کُنجی بھی داخل

کر دو۔ برقیروں کی ایک جوڑ کو ایک فصہ وَوری کُنجی میں سے ہوتے ہوئے ثانوی لچھے کے منتہائی سروں کے ساتھ جوڑ دو، اور اس لچھے کو سرکا کر اوّلی لچھے سے کچھ فاصلہ پر کر دو (شکل ۱۹)۔ برقیروں کو زبان پر رکھو۔ اوّلی دَور کے اندر کی کُنجی کو تبادلاً (باری باری سے) بند کرو اور کھولو۔ دیکھو کہ اوّلی دَور کے مواصلہ (جاری کرنے) اور مقاطعہ (توڑنے) کے وقت تو امالی صدمات حاصل ہوتے ہیں، لیکن رَو کے گذرنے کے دوران میں نہیں حاصل ہوتے۔ اس امر کی تعیین کرو کہ اس وقت جب کہ ایک مواصلی صدمہ اور ایک مقاطعی صدمہ زبان پر ذرا ہی محسوس ہونا شروع ہوتا ہے، ثانوی لچھا اوّلی لچھے سے کس فاصلہ پر ہے۔ یہ بات بھی نوٹ کرو کہ مقاطعی صدمات مواصلی صدمات کی نسبت بہت زیادہ تیز ہوتے ہیں۔

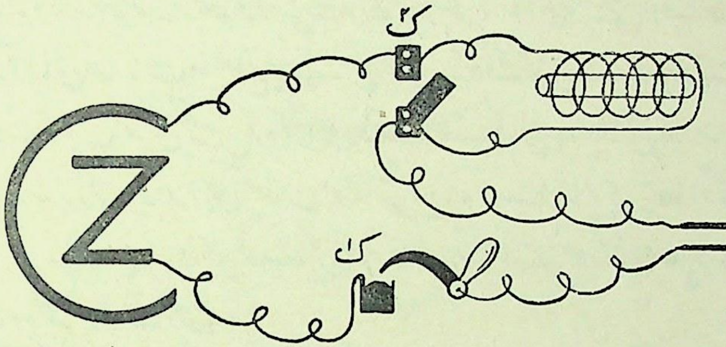
یہ کچھ تو اس وجہ سے ہوتا ہے کہ اوّلی دور میں خود امالی قوّہ موجود ہوتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 19)، اور کچھ اس واقعہ کے باعث کہ جو کنجیاں عموماً استعمال کی جاتی ہیں اُن سے اوّلی دَور کا مقاطعہ (opening) اُس کے اجرا (closure) یا مواصلہ کی نسبت زیادہ ناگہانی ہوتا ہے۔

۴۔ خود امالی ق۔م۔ب۔ کی موجودگی کو ظاہر کرنے کے لئے ثانوی لچھے کو بالکل نکال دو اور اوّلی لچھے کو ایک مورچہ اور کنجیوں کے ساتھ، شکل ۲۲ میں بتلائے ہوئے طریقہ سے جوڑ دو۔ برقیروں کو زبان پر رکھو۔ کنجی (ک ۱) کو بند کر کے اور کھول کر دَور کو جاری اور منقطع کرو۔ اگر یہ اس وقت کیا جائے جب کہ اوّلی لچھا دَور میں شامل ہو (یعنے کنجی ک ۲ کو کھلا رکھ کر، جیسا کہ خاکہ میں بتلایا گیا ہے) تو "متوازی" خود امالی قوّات (self-induced potentials) کی وجہ سے صدمہ تیز ہوتا ہے، لیکن اگر کنجی (ک ۲) کو بند کر کے لچھے (امالیت) کے راستہ کو روک دیا جائے تو پھر یہ صدمہ (اتنا خفیف ہوتا ہے کہ) زبان کو بمشکل محسوس ہوتا ہے۔ (بہت سے امالی لچھوں میں اوّلی دَور کی امالیت اس قدر ادنیٰ ہوتی ہے کہ اس تجربہ سے تشفی بخش نتائج نہیں حاصل ہوتے)۔

۵۔ سادہ کنجی کو اوّلی دور میں رکھنے کے بجائے (جیسا کہ شکل ۱۹ میں کیا گیا ہے)، اُسے ایک جانبی دَور (side cirruit) میں رکھ دو (شکل ۲۳)۔ کنجی کو بند

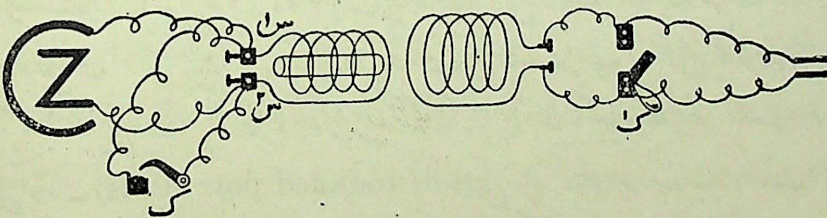
22

کرنے اور کھولنے پر ثانوی دَور میں اب بھی قُوّات (potentials) اِمالی طور پر پیدا ہوتے ہیں، اگرچہ اوّلی لچھے میں سے ہو کر جانے والی رَو کا مواصلہ اور مقاطعہ نہیں کیا گیا، بلکہ



شکل ۲۲ - اوّلی دَور میں امالیت (inductance) کا اثر بتلانے کیلئے تجربہ۔

صرف اُس کی طاقت کو بدلا گیا ہے - اب ثانوی لچھے میں مواصلی اور مقاطعی صدمات نسبتہً زیادہ یکساں ہوتے ہیں، مگر دونوں نسبتہً کمزور ہیں - یہ وہی اثر ہے جو ہیلم ہالٹز



شکل ۲۳ - ایک تجربہ کا خاکہ جس سے اوّلی لچھے میں لگے ہوئے جانبی دَور کے مقاطعہ اور مواصلہ کا اثر ظاہر کیا جاتا ہے - ک، جانبی دور میں لگی ہوئی کنجی۔
ک۱، ثانوی دور میں لگی ہوئی کنجی۔

کا تار استعمال کر کے سریع متوقف صدمات (rapidly interrupted shocks) کے لئے حاصل کیا جاتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 19)- (چونکہ اس تجربہ میں مورچہ کا قصر دور لازمی

ہوتا ہے لہٰذا جہاں سرچشمہ رَو ایک رصاصی جامع lead accumulator : ہو وہاں اِسے عمل میں لانا نامناسب ہے۔)

۶۔ ثانوی لچھے کو باہر نکال لو اور اُسے اُس کی معمولی وضع میں رکھنے کے بجائے اوّلی لچھے کے رُخ سے آڑا رکھ دو۔ اب اوّلی دور کو جاری اور منقطع کرنے کا ثانوی دور پر کوئی اثر نہیں پڑتا، لیکن اگر ثانوی لچھے کو اوّلی لچھے سے ترچھا رکھ دیا جائے تو امالی رَویں ظاہر ہونا شروع ہوتی ہیں، اور اُس وقت جب کہ دونوں لچھے ہم محور (co-axial) ہوں یہ رَویں قوی ترین طاقت کی ہو جاتی ہیں۔

۷۔ خانہ کو امالی لچھے کے منتہائی سِروں (س۳، س۴) سے جوڑ دو (جیسا کہ شکل ۲۰ میں بتلایا گیا ہے)، اور دَور کے اندر ایک سادہ کنجی داخل کرو۔ نیف کی ہتھوڑی کو مرتعش ہونے دو۔ ثانوی لچھے سے نکلنے والے برقیروں کو زبان پر لگایا جائے اور جب امالی صدمات زبان کو ذرا ہی محسوس ہونا شروع ہوں تو یہ دیکھ لیا جائے کہ ثانوی لچھا اوّلی لچھے سے کتنے فاصلہ پر ہے۔ ہتھوڑی کو ہاتھ سے اوپر اور نیچے لاکر اور اِس طرح اوّلی دور کو جاری یا منقطع کر کے (اِس دوران میں سیمابی کنجی بند رہے) اِس امر کی تعیین کر لو کہ یہ مقاطعی صدمات ہی ہیں۔

۸۔ ثانوی لچھے سے برقیروں کے تاروں میں کا ایک تار نکال ڈالو تاکہ لچھے سے صرف ایک ہی برقیرہ جڑا ہوا رہے۔ اِس لچھے کو اُس کی آخری حد تک سرکا دو۔ اوّلی لچھے میں سے ایک طاقت ور رَو گزارو اور نیف کی ہتھوڑی کو چلا دو، جیسا کہ گذشتہ تجربہ میں کیا تھا۔ نتیجہ یہ ظاہر ہوگا کہ اگرچہ ثانوی لچھے کے ساتھ صرف وہ ایک ہی برقیرہ جڑا ہوا ہے اور ثانوی دور بھی منقطع ہو گیا ہے (یک قطبی امالہ unipolar induction :)، تاہم زبان کو صدمات خفیف طور پر محسوس ہوتے ہیں۔ اِس کی توضیح یہ کی جا سکتی ہے کہ جسم ایک مکثّف (condenser) کی طرح عمل کرتا ہے، جو زبان پر لگائے ہوئے برقیرہ کی وساطت سے برقی بار حاصل کرتا (charge) اور خارج کرتا (discharge) ہے۔ صرف ایک ہی قطب کے ذریعہ تہیج پہنچانے کے اِسی امکان کی وجہ سے ثانوی دور میں سادہ کنجی کبھی استعمال نہیں کی جاتی، بلکہ اُس کے بجائے ہمیشہ ایک قصر دوری کنجی استعمال کی جاتی ہے، جیسے شکل ۱۹ میں بتلائے ہوئے

23

طریقہ سے داخل کر دیا جاتا ہے۔ جب کنجی بند ہوتی ہے تو برقیروں تک کوئی صدمات نہیں پہنچ سکتے، کیونکہ اس حالت میں لچھے کا قصر دور ہو جاتا ہے۔ برقیروں تک صدمات صرف اسیوقت پہنچتے ہیں جبکہ کنجی کھلی ہوئی ہوتی ہے۔ اسکے برعکس اوّلی یا ثانوی دور میں ہمیشہ ایک سادہ کنجی استعمال کیجاتی ہے۔ اگر یہاں کوئی قصر دوری کنجی رکھی جائے تو تما : جلد ہی کم دور پڑ جائیگا۔

۹۔ ہیلم ہالٹز کی ترمیم استعمال کرکے ایک خانہ کو اوّلی لچھے کے ساتھ جوڑ دو (شکل ۲۱)۔ ساتویں تجربہ کی طرح اب بھی دریافت کرلو کہ جب اوّلی صدمات زبان کو ذرا ہی محسوس ہونا شروع ہوتے ہیں تو اُس وقت ثانوی لچھا اوّلی لچھے سے کس قدر فاصلہ پر ہے۔ اور کمانی کو ہاتھ سے اوپر اور نیچے لاکر اس امر کی تعیین کرو کہ اب مواصلی اور متقاطعی صدمات قریب قریب برابر ہیں۔ اب یہ دونوں معمولی ترتیب کے مقابلہ میں نمایاں طور پر کم ہوگئے ہیں۔

24

باب ۵

عضلی عصبی تجہیزات

(MUSCLE-NERVE PREPARATIONS)

بافتوں کی تحریک کے متعلق سادہ تجربات

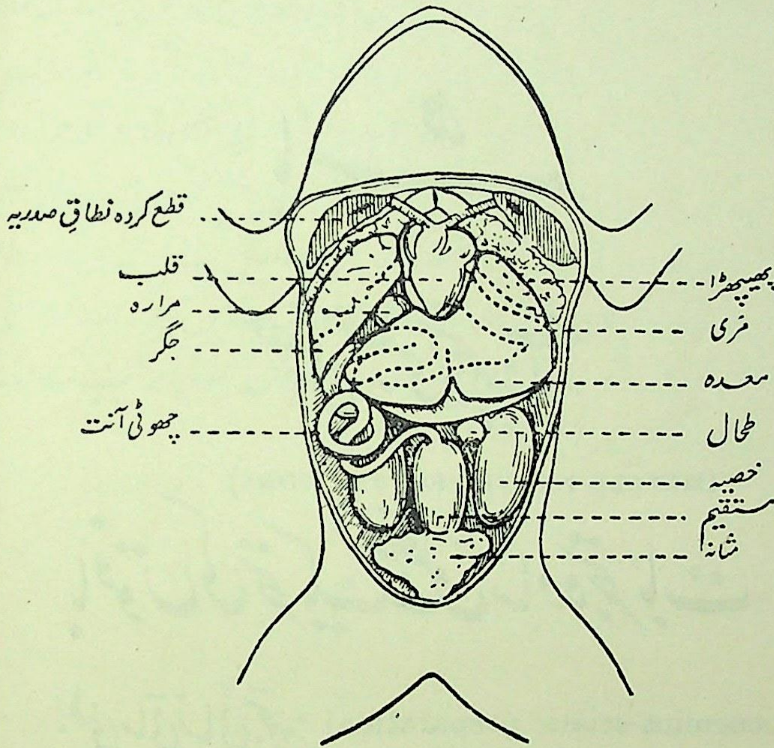
بطنی ساقی نسائی تجہیز (gastrocnemius-sciatic preparation)۔

عضلہ بطنیہ ساقیہ مع اُس کے پیوستہ عصب نسائی کے، عضلہ لامیہ لسانیہ (hyoglossus) (مع اُس کے عصب کے، یا بلا عصب) اور عضلہ خیاطہ (sartorius) وہ عضلات ہیں جو تجربات کے لئے عموماً استعمال کئے جاتے ہیں۔ بطنی ساقی تجہیز (gastrocnemius preparation) حاصل کرنے کے لئے حسب ذیل اسلوبِ عمل اختیار کرو: قمحدوی فہقی رباط (occipito-atlantoid ligament) کے مقام پر نخاع (spinal cord) کو آر پار کاٹ کر اور ایک بڑی البین کھوپری کے اندر سے نیچے نخاع کے طول میں گذار کر، ایک مینڈک کے مرکزی عصبی نظام کو تلف کردو۔ دیکھو کہ جب نخاع تلف کی جا رہی ہے اُس وقت دھڑ اور جوارح کے عضلات میں انقباض

25

پیدا ہو جاتا ہے (میکانی ہیجان : mechanical stimulation)۔ مینڈک کو اسکی پشت کے بل ایک چپٹے کاگ یا شیشہ کی تختی پر چت لٹا کر اُس کے شکم میں جلد اور دیوارِ جسم میں سے ایک آزادانہ شگاف ۱۱ کی شکل کا لگاؤ، اور اِس طرح اُس کے احشاءِ شکم کو منکشف کردو۔ اُس کے

جگر، معدے، آنتوں، مبیضین، بیض قناتوں (oviducts) (یا خصیوں)، اور مثانہ کو

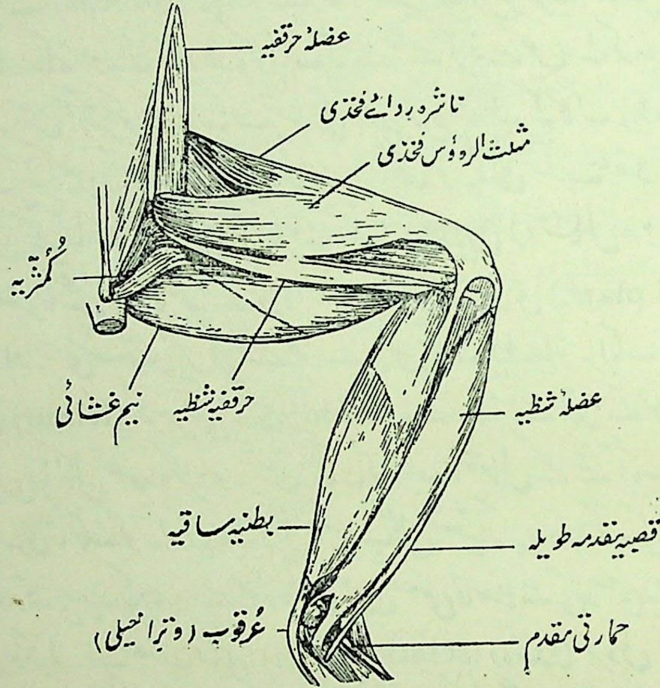


شکل ۲۴ - مینڈک کے احشاء (viscera of frog)- جگر خاکہ میں بتلایا گیا ہے اور اُس سے چھپے ہوئے حصّے نقطہ دار خطوط سے ظاہر کیے گئے ہیں

قطع کردہ نطاق صدریہ (Cut pectoral girdle)- قلب (Heart)- مرارہ (Gall bladder)- جگر (Liver)- چھوٹی آنت (Small intestine)- پھیپھڑا (Lung)- مری (Gullet)- معدہ (Stomach)- طحال (Spleen)- خصیہ (Testicle)- مستقیم (Rectum)- مثانہ (Bladder)-

دیکھو (شکل ۲۴)۔ آنت کے نچلے سرے پر سے اور اُس سے پیوستہ ماساریقا (mesentery) میں سے شگاف لگاؤ۔ اِس کو اُٹھانے پر دو مستطیل سُرخ اجسام ــ گُردے ــ پشتِ شکم پر

نظر آتے ہیں۔ یہ اُن اعصاب کو جو نیچے عقبی جوارح (hind limbs) کی طرف جا رہے ہیں جزءً ڈھانکے ہوئے ہیں۔ اِن اعصاب کو چھوئے بغیر گردوں کو نکال دو۔ اب مینڈک کو



شکل ۲۵۔ مینڈک کی ٹانگ کے عضلات۔ ظہری رُخ (Gaupp)۔
کمثریہ (Pyriformis)۔ نیم غشائی (Semimembranosus)۔ حرقفیہ شظیہ (Iliofibula)۔ بطنیہ ساقیہ (Gastrocnemius)۔ عرقوب (وتر اخیلی) (Tendo Achillis)۔ عضلۂ حرقفیہ (Iliae ext.)۔ ناشرۂ ردائے فخذی (Tensor fasc. lat.)۔ مثلث الرؤس فخذی (Triceps. fem.)۔ عضلۂ شظیہ (Peroneus)۔ قصبیہ مقدمہ طویلہ (Tibial ant. long.)۔ حمارتی مقدم (Tars. ant.)۔

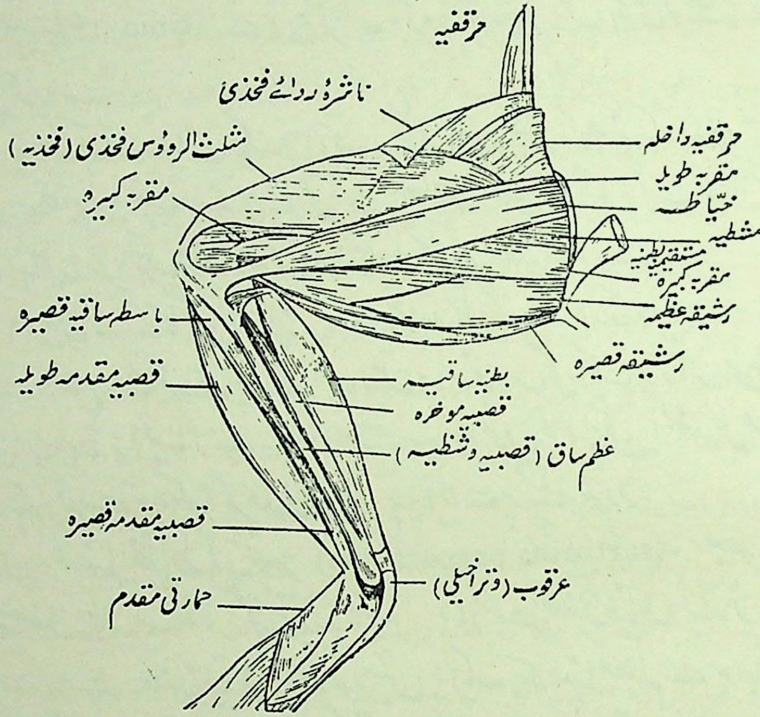
اُس کی ٹانگوں کے بل پکڑ کر اوپر اٹھالو (تاکہ احشاء سر کے طرف لٹک آئیں)؛ اور پھر

عمود الفقرات کے پچھلے سرے کے لیول کے قریب اور ذنبی قطعہ (urostyle) اُم سلائی سے خوب اوپر مضبوط قینچی سے اس کے سارے دھڑ کو کاٹ دو: اس طرح کاٹنے سے دھڑ کا اگلا حصہ مع احشاء اس کے پچھلے حصے (حوض اور عقبی جوارح) سے جدا ہو جاتا ہے۔ مضبوط کلابیب (forceps) کی مدد سے عمود الفقرات کو پکڑ کر جدا شدہ پچھلے حصے کو تھام کر جلد کے کٹے ہوئے کنارے کو ایک کپڑے سے گرفت میں لے کر جلد کو ٹانگوں پر سے اتار دو۔ اس تجہیز کو ایک صاف شیشہ کی تختی پر یا مینڈک کے کاگ (frog-cork) کے اوپر ایک پیرافین آلودہ کاغذ کے ٹکڑے پر رکھ دو۔ ان مختلف عضلات کو دیکھو جو جوارحِ زیریں کے سامنے اور پیچھے کی طرف نظر آ رہے ہیں (اشکال ۲۵ ۲۹)۔

26

مضبوط قینچی سے تجہیز کے عمود الفقرات کو سہمی مستوی (sagittal plane) میں قطع کر دو اور اسی مستوی میں کاٹتے ہوئے حوض تک چلے جاؤ۔ ایک جانب پر فخذی ہڈی (femur) کو حرقفی ہڈی (ilium) سے جدا کر کے تجہیز کے کامل دو حصے کاٹ کر انھیں بالکل علیحدہ کر دو۔ اس ٹانگ کو مابعد استعمال کے لئے ایک طرف علیحدہ رکھ دو۔ دوسری ٹانگ کو لے کر حسب ذیل اسلوبِ عمل اختیار کرو: جانگ کی پشت پر کے عضلات کو دو کلابیب کی مدد سے دو خاص بین عضلی فاصلات کی وسطی جانب رہتے ہوئے، علیحدہ کر لو۔ اب عصبِ نسائی (sciatic nerve) دو فخذی عروق (femoral vessels) کے ساتھ نظر آ جائے گا۔ عصب کو ہرگز نہ چھوؤ، مگر عضلات کو اس سے علیحدہ کر لو تاکہ وہ آزادانہ طور پر منکشف ہو جائے۔ عمود الفقرات کے زیریں سرے سے ذنبی قطعہ (urostyle) کو کاٹ کر علیحدہ کر دو، مگر اس بات کی احتیاط رکھو کہ نخاع (spinal cord) سے نکلنے والے عضلات (جو اب نظر آنے لگے ہیں اور نیچے جا کر عصبِ نسائی بناتے ہیں) زخمی نہ ہونے پائیں۔ عمود الفقرات کو کلابیب سے پکڑ کر مع ان اعصاب کے ترچھے رُخ میں اوپر اٹھا لو، مگر زیادہ خمیدہ زاویہ پر نہیں۔ ان اعصاب کو بتدریج اوپر سے نیچے کی طرف تشریح کر کے واضح کر لو، اور جانبی شاخوں کو قینچی سے تراش دو (مگر خاص عصب کو چھوئے بغیر)، یہاں تک کہ گھٹنے کی پشت تک پہنچ جاؤ۔ دیکھو کہ جب عصب کی ہر عضلی شاخ کو تراشا جاتا ہے تو وہ عضلہ جسے وہ عصبی شاخ رسد پہنچاتی ہے، سکڑ جاتا ہے (میکانی ہیجان)۔ گھٹنے سے تقریباً ایک سینٹی میٹر اوپر فخذی ہڈی (femur) کو

آر پار کاٹ دو اور اِس سِرے پر سے جانگ کے عضلات کے ارتباطات کو صاف کر دو۔



شکل ۲۶ - مینڈک کی ٹانگ کے عضلات - بطنی رخ (Gaupp)۔

ناشرۂ ردائے فخذی (Tensor fasc. lat.)۔ مثلث الرؤوس فخذی (Triceps
femoris : cruralis) ۔ مقربہ کبیرہ (Add. magn.)۔ باسطہ ساقیہ قصیرہ (Ext.
crur. brev.) ۔ قصبیہ مقدمہ طویلہ (Tibialis ant. long.) ۔ قصبیہ مقدمہ قصیرہ
(Tibialis ant. brev.)۔ حمارتی مقدم (Tars. ant.)۔ حرقفیہ داخلہ (Int. iliac)۔
مقربہ طویلہ (Add. long.)۔ خیاطہ (Sartorius)۔ مشطیہ (Pectineus)۔
مستقیمہ بطنیہ (Rect. abd.)۔ مقربہ کبیرہ (Add. magn.)۔ رشیقہ عظمیہ (Gracilis
major) ۔ رشیقہ قصیرہ (Gracilis minor)۔ بطنیہ ساقیہ (Gastrocnemius)۔
قصبیہ موخرہ (Tibialis posticus)۔ عظم ساق؛ قصبیہ و شظیہ (Crural bone : tibia
and fibula) ۔ عرقوب (وتر اخیلی) (Tendo Achillis)۔ حرقفیہ (Iliac)۔

27

وترِ اخیلی (عرقوب : tendo Achillis) کے گرد ایک دھاگا باندھ کر اس وتر کو عقبیہ ہڈی (calcaneum) سے کاٹ کر علیحدہ کر دو۔ دھاگے کے بل پکڑ کر عضلہ کو اوپر کی طرف کھینچ کر قصبیہ ہڈی (tibia) سے نوچ کر علیحدہ کر دو، اور پھر اس ہڈی کو گھٹنے سے ذرا ہی نیچے قطع کر دو۔

اب تمہارے پاس ایک ایسی تجہیز ہے جس میں گھٹنے کے جوڑ کے ساتھ فخذی (فیمر) اور قصبیہ (ٹیبیا) ہڈی کے کچھ حصّے، عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس)، عصبِ نسائی (سایاٹک نرو) اور عمود الفقرات کا کچھ حصّہ شامل ہے۔

مینڈک کے کاگ پر پیرافین آلودہ کاغذ کا ایک ٹکڑا رکھ دو، اور عصب کو عضلہ سے بالکل ہٹا کر اس پر رکھو اور اس پر برقیروں کی ایک جوڑ اس طرح ثبت کر دو کہ عصب ان پر آڑا لیٹا رہے۔ عضلہ اور عصب دونوں کو (لیکن بالخصوص عصب کو) مینڈک کے رنگر سے تر رکھو، مگر محلول کو میز پر یا آلات پر ٹپکنے نہ دو۔

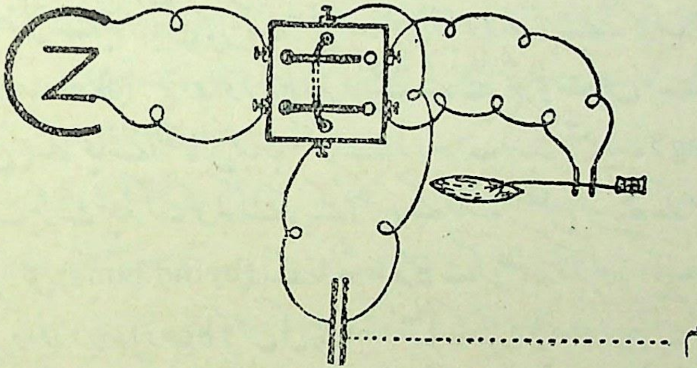
عضلۂ خیاطہ کی تجہیز (sartorius preparation)- بعض تجربات کے لئے عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) کی نسبت عضلۂ خیاطہ (سار ٹوریئس) زیادہ پسندیدہ ہے۔ عضلۂ خیاطہ (سار ٹوریئس) ایک پتلا چپٹا عضلہ ہے جو جانگ کے سامنے کے حصّے پر ترچھے رُخ میں عبور کرتا ہے۔ اسے اس طرح بہ آسانی علیحدہ کیا جا سکتا ہے کہ اُس کے قصبیتی ارتباط (tibial attachment) کو ہڈی کے ایک ٹکڑے کے ساتھ کاٹ کر اوپر اُٹھا لیا جائے، اور عضلہ کی دونوں جانبوں پر کی رداء (فیشیا) کو تراش کر عضلہ کو اُس کے حرقفی ارتباط (iliac attachment) تک بالکل علیحدہ کر لیا جائے۔ دیکھو کہ جب اُس عصب کو جو اس کی زیریں سطح کے وسط کے قریب اس میں داخل ہوتا ہے، آر پار کاٹ دیا جاتا ہے تو ایک جھٹکا (twitch) واقع ہوتا ہے۔ اس عضلہ کا بالائی سِرا حرقفی ہڈی (ایلیئم) سے لگا ہوا چھوڑ دیا جائے، یا اس کا عظمی ارتباط اس کے ساتھ کاٹ کر نکال دیا جائے اور اس طرح عضلہ کو بالکل جدا کر لیا جائے۔ اس کے بالاترین حصّے میں کوئی عصبی ریشے نہیں ہوتے، لہٰذا اس حصّے کو یہ دکھلانے کے لئے کام میں لایا جا سکتا ہے کہ عضلہ بلا امدادِ عصب تمام اقسام کے (برقی، میکانی، حراری، اور دلوجی : osmotic) ہیجانات کی مجیبیت (response) ظاہر کرتا ہے۔

”دُہری خیاطی تجہیز“ ("double sartorius preparation") اکثر کارآمد ہوتی ہے۔ اس تجہیز میں دونوں عضلاتِ خیّاطہ (sartori) حرقفی ہڈی سے لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ پہلے کی طرح اب بھی ہر عضلے کو اُس کے حرقفی ارتباط تک صاف کرکے الگ کر دیا جاتا ہے۔ حرقفی سے لگے ہوئے جانگ کے دوسرے عضلات ہر جانب پر قطع کر دئے جاتے ہیں، اور ساتھ ہی فخذی ہڈی کا سر مفصل (جوڑ) سے علٰیحدہ کر لیا جاتا ہے۔ حرقفی ہڈی (ایلیئم) کے ذریعہ تجہیز کو مینڈک کے تختے پر شکنجہ (چٹخنی) لگا کر کس دیا جاتا ہے یا الپین سے ٹانک دیا جاتا ہے۔

لامی لسانی تجہیز (hyoglossus preparation)۔ لامیہ لسانیہ ایک نہایت پتلا عضلہ ہے جو زبان کی ایک لمفی فضا میں قیام رکھتا ہے۔ کالبدی عضلات (skeletal muscles) پر دواؤں کا اثر دیکھنے کے لئے تجربات میں اسے عضلۂ خیاطہ (سارٹوریئس) کے بجائے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اِتلافِ لُب (تلبیب: pithing) کے ذریعہ ایک بڑے مینڈک کو ہلاک کرکے اس کے فکِّ اسفل (نیچے کے جبڑے) کو زبان اور عظمِ لامی (hyoid bone) کے ساتھ سالم کاٹ کر علٰیحدہ کر لو۔ ایک دھاگا زبان کی نوک کے گرد اور دوسرا دھاگا اُس کی پیوستہ انتہا کے گرد باندھ کر زبان کو عظمِ لامی سے کاٹ کر علٰیحدہ کر دو۔ اس طرح نکالی ہوئی زبان کے ساتھ لامی لسانی عضلات شامل ہوتے ہیں جو عظمِ لامی سے شروع ہو کر زبان میں سے جاتے ہیں۔ اب اس تجہیز کو عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) کی طرح استعمال کیا جا سکتا ہے، یعنے لامی سِرے کو ایک البپین کے ذریعہ عضلہ نگار (myograph) کے کاگ سے ٹانک کر نوکِ زبان کو اُس کے دھاگے کے ذریعہ عضلہ نگار کے بیرم (myograph lever) کے ساتھ پیوستہ کیا جا سکتا ہے۔ عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) کی حالت کی نسبت اب ایک چھوٹا وزن استعمال کرنا چاہئے، کیونکہ عضلات لامیہ لسانیہ (ہایوگلاسس مسلز) اُس کی نسبت بہت زیادہ کمزور ہیں۔ غالباً صرف بیرم (lever) کا وزن ہی کافی ہوگا۔ پیوستہ سِرے کے قریب البپینی برقیرے (pin-electrodes) لگا دو تاکہ امالی صدمات دونوں عضلاتِ لامیہ لسانیہ کے تمام ریشوں کو مہیّج کریں۔

اگر ان عضلات کو ان کے اعصاب تحت اللسانی (hypoglossal :
کے ذریعہ سے متہیج کرنا مقصود ہو تو پہلے فک اسفل پر کی جلد کو ہٹا کر
تحت اللسانی اعصاب کو متشخص کر کے انہیں تھوڑے فاصلہ تک الگ کر لینا
چاہیئے، اور پھر جبڑے کو کاٹ کر الگ کرنا چاہیئے۔ اِس کے بعد متذکرہ بالا
طریقے سے آگے بڑھو۔

پستانی عضلی عصبی تجہیز (mammalian muscle-nerve preparation)۔ سادہ ترین پستانی عضلی عصبی تجہیز خرگوش کے ڈایافرام (حجاب حاجز)



شکل ۲۷۔ مکثفہ کے برقی اخراج سے عصب کا ہیجان
(stimulation of-nerve by condenser discharge)

کی ایک دھجی پر مشتمل ہوتی ہے، جس کے ساتھ عصب حجابی (phrenic nerve) جو
اُسے رسد پہنچاتا ہے موجود ہوتا ہے۔ یہ تجہیز ایک مغسل (bath) یعنے جنتر میں مرتب
کر دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل ۵۵ میں بتلایا گیا ہے، یعنے عضلی دھجی کا ایک سِرا ایک
اُستوار سہارے سے پیوستہ کر کے منقارہ (beaker) کے اندر ڈوبا ہوا رکھا جاتا ہے،
اور دوسرا سِرا ایک متشابہ الابعاد بیرم (isometric lever) سے پیوستہ کر دیا جاتا
ہے۔ مغسل کو محلولِ لوکی (Locke solution) سے بھر دیا جاتا ہے اور ۳۷ درجہ

سینٹی گریڈ پر رکھا جاتا ہے۔

دوسری پستانی تجہیز میں کالبدی عضلہ اور سادہ عضلہ دونوں شامل ہوتے ہیں، جنھیں ایک ہی عصب سے عصبی رسد پہنچتی ہے۔ یہ تجہیز خرگوش کی مری (œsophagus) کے تقریباً چار تا چھ سینٹی میٹر اور ساتھ ہی عنقی عصب تائہ (cervical vagus) پر مشتمل ہوتی ہے۔ اسے بھی ڈاپا فرامی دھجی کی طرح مرتب کر دیا جاتا ہے۔ اس مریوی تائہی تجہیز (œsophagus-vagus preparation) کے ذریعہ کالبدی اور سادہ عضلات دونوں کے ان تعاملات کی تحقیق ایک ہی وقت میں کی جا سکتی ہے جو عصبی ہیجان (nerve stimulation) اور ادویہ کے اثر سے پیدا ہو جاتے ہیں۔

بلی کی مری کے بالائی حصے میں صرف سادہ عضلہ ہوتا ہے، جسے عصب تائہ (ویگس) سے عصبی رسد پہنچتی ہے۔

بافتوں کی تحریک کے متعلق سادہ تجربات ـــ بطنی ساقی نسائی تجہیز (gastrocnemius-sciatic preparation) کے ساتھ مندرجۂ ذیل تجربات عمل میں لانے چاہئیں۔ یہ بیشتر حصے میں ان تجربات سے مشابہ ہیں جو پہلے زبان پر کیے جا چکے ہیں۔ اپنے تمام نتائج کی یادداشت درج کرتے رہو۔

29

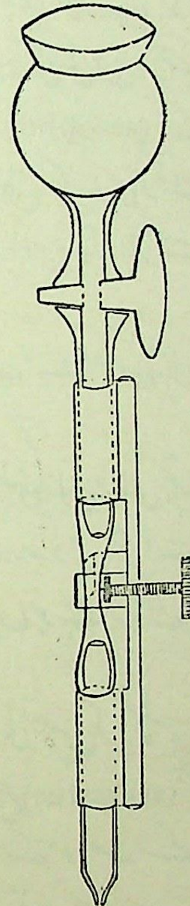
گیلوانی رَو کے ذریعہ تحریک ـ (الف) اس امر کی تعیین کرو کہ کسی خانے یا مورچے کے دَور کا مواصلہ یا منقاطعہ عصب کے لئے ایک تہییج (stimulus) ہے مگر رَو کا نفوذ عموماً کوئی ظاہر اثر نہیں پیدا کرتا۔ نوٹ کرو کہ رَو کے مواصلہ کے وقت جو اثر ہوتا ہے، وہ اُس اثر سے زیادہ ہوتا ہے جو منقاطعہ کے وقت ہوتا ہے۔

جب کبھی کسی تجہیز میں سے گیلوانی رَو کا نفوذ کرنا ہو تو مناسب یہی ہے کہ غیر تقلیب پذیر برقیرے (non-polarisable electrodes) استعمال کئے جائیں (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۱)۔

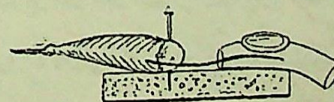
(ب) عصب کے سرے کو گرم پانی میں ڈبو کر یا کلابیب سے کچل کچل کر

ے ظاہری مستثنیات کے لئے ملاحظہ ہو باب ۱۲۔

اُس کے اُس حصّے کو جو عمود الفقرات کے قریب ہے تقریباً ایک سینٹی میٹر تک ہلاک یا متضرّر کردو۔ اب متضرّر حصّہ تہیج کا تعامل تو نہیں ظاہر کرتا مگر رَو کو اب بھی منتقل کرے گا۔ متضرّر سِرے کو ایک برقیرے پر رکھو، اور دوسرا برقیرہ عصب کے ایک طبعی (غیر متضرّر) حصّے پر رہے۔ رَو کا مواصلہ اور مقاطعہ (۱) متضرّر حصّے کو زبر برقیرہ (اَینوڈ) پر رکھکر اور پھر (۲) متضرّر حصّے کو زیر برقیرہ (کیتھوڈ) پر رکھ کر کرو۔ پہلی صورت (۱) میں تحریک صرف مواصلہ کے وقت ہوگی، اور دوسری صورت (۲) میں تحریک صرف مقاطعہ کے وقت ہوگی، اِس کے یہ معنی ہیں کہ گیلوانی رَو کے مواصلہ کے وقت تحریک زیر برقیرہ (کیتھوڈ) کے مقام پر واقع ہوتی ہے، مگر مقاطعہ کے وقت وہ زبر برقیرہ (اَینوڈ) کے مقام پر واقع ہوتی ہے (نیز ملاحظہ ہو باب ۱۲)۔



امالی رَو کے ذریعہ تحریک۔ عصب کی تحریک پذیری کی تعیین۔ اِمالی صدمہ ایک تہیج ہے۔ مقاطعی امالی صدمہ مواصلی صدمہ کی نسبت بدرجہا زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔ ثانوی لچھّے کو اوّلی لچھّے سے حسب ضرورت فاصلہ پر پھیلا کر اِن دونوں صدمات میں سے ہر ایک صدمہ کا اَقل اثر معلوم کرو، اور ثانوی لچھّے کے علی الترتیب مقامات کے متعلق نوٹ درج کرلو۔ اِس سے عصب کی تحریک پذیری کا سرسری اندازہ معلوم ہوجاتا ہے۔



شکل ۲۸ - سیمابی قطرہ آلہ (mercury dropper) جس سے عصب کا میکانی ہیجان پیدا کیا جاتا ہے۔ یہاں اِس آلہ کی قدرتی جسامت دکھائی گئی ہے۔

اسیطرح کزازی تہیج (tetanisation) سے اُس کی تحریک پذیری دریافت کرلو (نیف کی ہتھوڑی کو ہیلم ہالٹز کے تار کے ساتھ یا بلا تار کے استعمال کرکے)۔

یک قطبی امالہ (unipolar induction)

عصب کو اُس وقت بھی تہیج پہنچانا ممکن ہے، جب کہ وہ صرف ایک تار کے ذریعہ ثانوی لچھے سے جُڑا ہوا ہو۔ اسی واسطے یک قطبی امالہ کو روکنے کے لیئے ایک قصر دوری کنجی (short-circuit key) استعمال کرنے کی ضرورت ہوتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 23)- اس تجربہ کے لیئے بہترین طریقہ یہ ہے کہ ثانوی لچھا اوّلی لچھے کے قریب ہی رکھا جائے اور خودکار مزاحم (automatic interrupter) استعمال کیا جائے۔

30 **مُکثفہ کے برقی اخراج سے تحریک** (excitation by condenser discharge)- ایک عصب میں سے مُکثفہ کا برقی اخراج ایک تہیج کا اثر رکھتا ہے۔ آلات کو شکل ۲۷ میں بتلائے ہوئے طریقہ سے مُرتّب کرو، جس میں م ایک مُکثفہ ہے جو شیشہ کی ایک چادر کو دونوں طرف سے ٹین کے ورق سے ڈھانک کر تیار کر لیا گیا ہے۔ ٹین کے ورق کی چادروں کو دو جامعوں (accumulators) کے ایک مورچہ سے ذرا دیر (چند لمحوں) کے لئے جوڑ دیا جاتا ہے، اور پھر مُحوّلہ (سُوِیچ) کو گھما کر انھیں عصب کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، اسی حرکت سے مورچہ کا مقاطعہ ہو جاتا ہے۔

میکانی تحریک۔ عصب میکانی ذرائع سے متہیج کیا جا سکتا ہے ــ مثلاً اُسے آہستہ سے تھپ تھپانے سے، یا اس پر پارہ ٹپکنے دینے سے (شکل ۲۸)۔ میکانی تہیج کا اثر اس وقت بھی دیکھا جاتا ہے جب کہ عصب کٹ جائے یا چُٹکی میں پچ جائے، لیکن شدید چوٹ سے اُس کے ایصالی وظائف (conducting functions) زائل ہو جاتے ہیں۔

حرارتی تحریک (thermal excitation)- اگر عصب کو ایک گرم تار سے چُھوا جائے، یا تار کو ۰ درجہ سینٹی گریڈ سے نیچے تک ٹھنڈا کر کے اُس سے چُھوا جائے تو عصب متہیج کیا جا سکتا ہے۔

دلوجی تحریک (osmatic excitation)- اگر عصب پر کھاری پانی (brine) یا گلیسیرین رکھ کر پانی کھینچ لیا جائے تو اس سے اُسے متہیج کیا جا سکتا ہے۔ نمک اور گلیسیرین دونوں پانی کھینچ کر اپنا عمل کرتے ہیں۔

سُکھانے (خشک کرنے) سے تحریک۔ تبخیر (evaporation) کے

ذریعہ پانی کا اِخراج بھی عصب پر ایک مُحرّک اثر رکھتا ہے۔ جب عصب خشک ہونا شروع ہوتا ہے تو اُس میں جھٹکے (twitches) پیدا ہو جاتے ہیں۔ ایسے جھٹکے اکثر مبتدی کیلئے حیرانی کا باعث ہوتے ہیں۔ یہ اِس کی علامت ہے کہ اُس نے عصب کو تر رکھنے کی احتیاط نہیں برتی۔

پانی مِلانے کا اثر بھی ایک تہیج کیطرح ہوتا ہے، بالخصوص عضلہ کی حالت میں۔ اگر کسی حیوان کے عروقِ دمویہ میں آبِ کشیدہ (distilled water) بذریعہ اشراب داخل کر دیا جائے تو اُس کے سارے عضلات سُکڑنے لگتے ہیں: اِس کے بعد شلل (paralysis) واقع ہو جاتا ہے۔ اِن اثرات کی وجہ ایک حد تک یہ ہے کہ بافت سے کلسی نمکیات (calcium salts) خارج ہو جاتے ہیں۔

31

باب ۶

عضلی انقباضات کی ترقیم

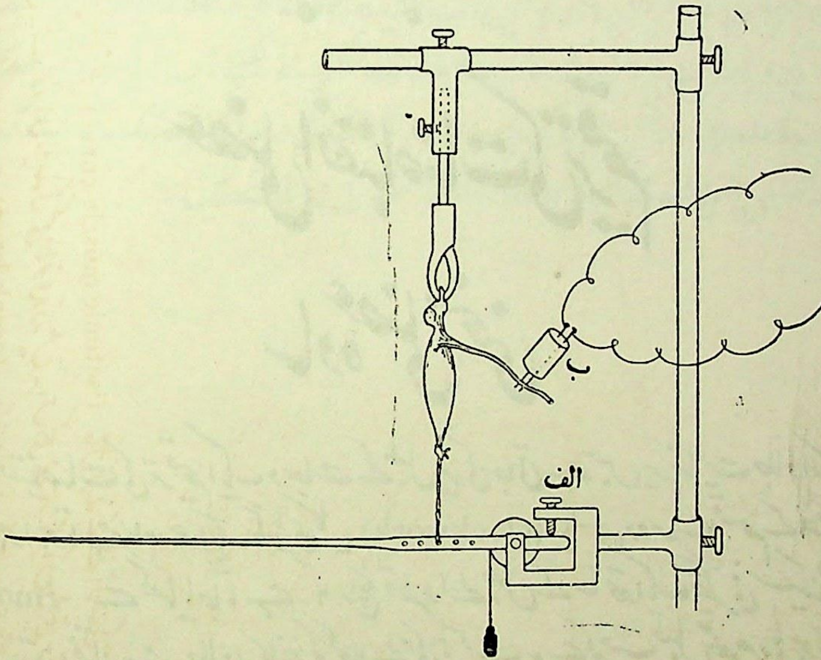
سادہ عضلی منحنی

عضلی انقباضات کی ترقیم ایک دھات کے طبل پر کی جاتی ہے جس پر نہایت جلاوار کاغذ چڑھا ہوا ہوتا ہے، اور جو ایک گھڑی کل (clockwork) یا کسی دوسرے قسم کے محرکہ (motor) سے گھمایا جاتا ہے۔ ۶ رانچ قطر والے طبل کے ساتھ ایک چکر فی سیکنڈ ایک مناسب تیز رفتار ہے۔ جلاوار کاغذ کو کجلانے کی ترکیب یہ ہے کہ جب طبل گھوم رہا ہو ایک گیاس کا شعلہ جس میں بینزینی بخار موجود ہو کاغذ کے مقابل رکھا جائے۔ کاغذ کو ہموار طور پر اور چسپت منڈھا ہوا ہونا چاہیئے، ورنہ وہ جل جائے گا۔

عضلہ کا انقباض ایک بیرم (عضلہ نگاری بیرم) سے زیادہ بڑا ہو جاتا ہے۔ یہ بیرم سیدھا ہو سکتا ہے (شکل ۲۹) یا گردانہ کی شکل (crank form) کا رکھا جا سکتا ہے (شکل ۳۰)۔ اِس صورت میں بیرم کا نصاب (fulcrum) ایک کاگ کی تختی کے قریب ہوتا ہے، جس سے عضلہ کو (گھٹنے کے جوڑ میں سے ایک الپین گزار کر) مضبوط جکڑ دیا جاتا ہے۔ وتر کو ایک دھاگے کے ذریعہ بیرم کی چھوٹی انتصابی ڈنڈی سے پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔ کاگ کی تختی کو پیرافین آلود کاغذ سے یا محلولِ زنگر سے تر کئے ہوئے جاذب

32

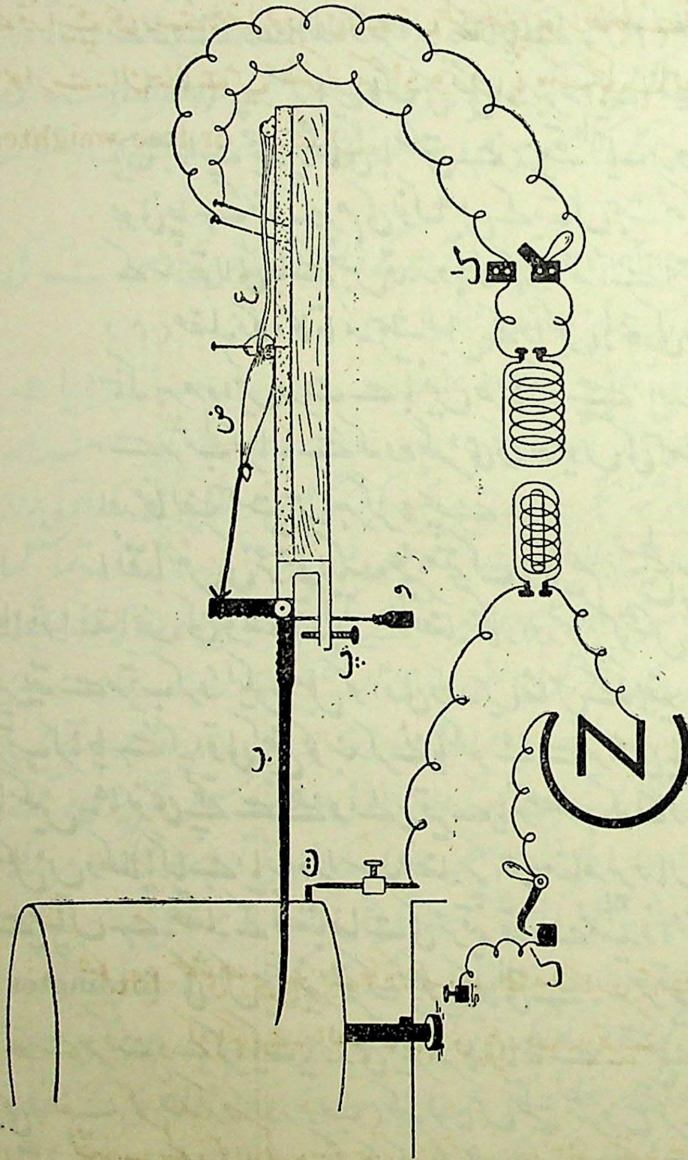
کاغذ سے ڈھانک دینا چاہیئے۔ بیرم پر نصاب کے قریب ہی ۱۰ یا ۲۰ گرام کا وزن لگا کر اُسے (بیرم کو) اس قرینہ سے رکھنا چاہیئے کہ وہ تقریباً اُفقی رہے، مگر اُس کا آزاد سِر انصاب سے ذرا نیچے ہی رہے۔ عضلہ کو وزن سے اس طرح کھنچا ہوا رکھا جائے کہ اُس کا الحاقی دھاگا تنا ہوا رہے۔ اِن حالات میں عضلہ کو آزاد وزن یا سُبکبار (free-loaded or free-weighted) کہتے ہیں۔



شکل ۲۹۔ عضلی عصبی تجہیز، جسے لٹکا کر ایک سیدھے عضلہ نگاری بیرم سے پیوستہ کر دیا گیا ہے۔ الف پس باری پیچ۔ ب۔ برقیرے۔

نصاب کے پاس ایک پیچ ہوتا ہے، جس سے بعض تجربات میں بیرم کو سہارا دے دیا جاتا ہے۔ اِس پیچ کو اس قرینہ سے رکھ سکتے ہیں کہ عضلہ اور دھاگا آزادانہ طور پر کھنچے ہوئے نہ رہیں، بلکہ صرف عضلے کا سُکڑنا شروع ہونے کے بعد ہی کھنچے ہوئے ہو جائیں۔ ایسی حالت میں عضلہ کو پس بار (after-loaded) کہتے ہیں۔

ہر ترسیمی ترقیم (graphic record) میں جس میں بیرم سے کام لیا جائے،



شکل ۳۰ - ایک ہم طناوی عضلی منحنی (isotonic muscle-curve) حاصل کرنے کے لئے آلات کی ترتیب - ت، طبل کا مقناطیسی اڑاؤ ورق - ک - کنجی اولی دور میں - ا، دوبائی دور میں - ک، دوبائی کنجی ثانوی دور میں - ل کی کنجی سے تار نکال کر ان اپنچی میروں کو جاتے ہیں جن میں عصب، ع، رکھا ہوا ہے - ض، عضلہ - ب، گردانو دار بیرم (crank-lever) - و وزن - پ، پیں باری پیچ (جو زیر استعمال نہیں ہے) -

مندرجۂ ذیل امور کا لحاظ لازم ہے :- (۱) بیرم کی نوک کو ترچھے رُخ میں اوپر کی طرف جھکا ہوا ہرگز نہیں رکھنا چاہئے : اگر ایسا کیا جائے تو نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ

ترقیم کردہ منحنی مسخ (بدشکل) ہوجاتے ہیں۔ (۲) بیرم کو طبل کے منحنی سے مماس کے رُخ پر (tangentially) مرتب کرکے اُس کی ترقیمی نوک کو طبل کی سطح کے طرف قدرے اندر کو مڑا ہوا رکھنا چاہیئے۔ (۳) عضلہ نگار کے قائمہ (stand) پر (جس میں کاگ کی تختی اور بیرم ایک انتصابی سلاخ پر لگے ہوئے ہیں جو اپنے محور پر گھمائی جا سکتی ہے) ہمیشہ ایک روک (stop) موجود ہونی چاہیئے، تاکہ بیرم کی نوک طبل کے مقابل ہمیشہ ٹھیک اُسی قدر دباؤ کے ساتھ لائی جاسکے جس قدر دباؤ کے ساتھ اُسے ابتداءً رکھا گیا تھا۔ (۴) عضلہ نگار کا قائمہ ہمیشہ طبل کے دائیں ہاتھ کی طرف ہونا چاہیئے، تاکہ بیرم دائیں طرف سے بائیں طرف کو پھیلے، اور خود طبل کو اس قرینہ سے مرتب کرنا چاہیئے کہ وہ گھڑی کی سوئیوں کی سمت میں حرکت کرے، اور مخالف سمت میں ہرگز نہ پھیرے۔

انقباض کی ترقیم ایک غیر متحرک (قایم) سطح پر۔ تہیج کی طاقت کا اثر انقباض کی وسعت پر۔ عضلہ نگار اور تجہیز کو شکل ۳۲ میں تبلائے ہوئے طریقہ سے مرتب کرو، لیکن طبل کو اوّلی دور میں شامل کئے بغیر۔ اوّلی دور کو اس طرح مرتب کرنا چاہیئے کہ اوّلی کنجی کو بند کرنے یا کھولنے سے مواصلی یا مقاطعی صدمات دیئے جاسکیں۔ ثانوی لچھے سے نکلنے والے برقیرے یا تو عصب کو لگا دیئے جائیں جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے، یا براہ راست عضلہ پر اُس مقام پر جہاں وہ فخذی ہڈی (فیمر) سے چپاں ہے۔ عضلہ کے انقباضات کی ترقیم قدرے خمیدہ انتصابی خطوط (معیّنوں : ordinates) کی شکل میں غیر متحرک سطح پر کیجاتی ہے۔ ہر ترقیم کے بعد اِس سطح کو ہاتھ سے حرکت دے کر ایک یا دو ملی میٹر سرکا دیا جائے۔ تہیج پہنچانے کے لئے اوّلی کنجی (الف) کو بند کرو، اور (ب) کھولو، اس طرح شروع کرتے پہلے ثانوی لچھے کو اوّلی لچھے سے ایسے فاصلہ پر رکھو کہ کوئی اثر حاصل نہ ہو، اور بتدریج اس فاصلہ کو کم کرتے جاؤ یہاں تک کہ اثرات اشد درجہ کے ہوجائیں۔ تہیج کی مختلف طاقتوں سے عضلہ کا جو انقباض پیدا ہوتا ہے، وہ معیّنات (ordinates) کی شکل میں (بیرم کے ذریعہ تکبیر یافتہ ہوکر) طبل پر مرتسم ہوتا ہے۔ لہذا یہ معیّنات عضلہ کے انقباض کی

وسعت کے نمایندے ہیں۔ ایک خاص نقطے سے آگے بڑھ کر مزید انقباض نہیں حاصل ہوتا۔ ایسی صورت میں اِن انقباضات کو اَشد یا اعظم (maximal) کہتے ہیں۔
تحت الغایت یا تحت الاعظم انقباضات (submaximal contractions) اس وجہ سے ہوتے ہیں کہ زیادہ کمزور امالی صدمات سے عضلہ کے صرف چند ہی ریشے متہیج ہوتے ہیں، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ عضلے کے سارے حصے میں انقباض نہیں واقع ہوتا۔ 34

ترسیمیں (tracings) تہیج کی طاقت کے ساتھ انقباض کی وسعت کی اضافیت کو ظاہر کرتی ہیں (نیز ملاحظہ ہو صفحہ 48)۔

سادہ عضلی منحنی (simple muscle curve) ۔ عضلہ پر ایک منفرد اَشد عصبی باڑ (maximal nerve volley) کا اثر۔ عضلہ اور عضلہ نگاری بیرم کو گذشتہ تجربہ کی طرح مُرتب کرو، مگر طبل کو امالی لچھے کے اوّلی دور میں رکھو جیسا کہ شکل ۳۰ میں بتلایا گیا ہے، تاکہ جب طبل گردش کرے تو ایک تماس (ت)، جو اُس سے باہر نکلا ہوا ہے دوسرے تماس کو (جو باہر کی طرف ثبت ہے) ذرا ہی چھو کر ہر گردش میں دَور کو فی الفور جاری اور منقطع کرتا رہے۔ نہایت تیز گردش کرنے والے طبل کے ساتھ وہ دو امالی صدمات جو اِس سے پیدا ہو جاتے ہیں، ایک منفرد تہیج کی طرح عمل کرتے ہیں، کیونکہ دوسرا امالی صدمہ اُس گریزی وقفے (refractory period) (ملاحظہ ہو صفحہ 43) کے اندر پڑتا ہے جو پہلے صدمہ کے فوراً ہی بعد واقع ہوتا ہے۔ طبل کی نسبتہً سُست گردش کے ساتھ مواصلی صدمہ کو تحت الاقل (subminimal) بنا لینا چاہیے۔ اِس کو عمل میں لانے کی یہ ترکیب ہے کہ پہلے دونوں طبلی تماسوں کو ایک دوسرے سے ملا دیا جائے، اور پھر اوّلی کُنجی کے ذریعہ اوّلی دَور کا مواصلہ اور مقاطعہ عمل میں لایا جائے؛ ثانوی لچھا اوّلی لچھے کے پاس سے دور ہٹایا جائے، یہاں تک کہ مواصلی صدمہ تجہیز پر کوئی اثر نہ پیدا کرے۔[1]

---

[1] ایک منفرد امالی صدمہ کو تہیج کے طور پر کام میں لانا بھی ممکن ہے، جسکی ترکیب یہ ہے کہ اوّلی دَور میں ایک مقاطعی کنجی داخل کر دی جائے اور جب طبل گردش کرے تو اپین سے اِس کنجی کو کھلوا دیا جائے۔

اِس سے پہلے کہ بیرم کو اُستوانہ کوئی الحقیقت چھونے دیا جائے، یہ دیکھ لو کہ سب سامان اور آلات ٹھیک اور درست ترتیب میں ہیں، نیز یہ دریافت کر لو کہ جب طبل کو پھرایا جاتا ہے تو اوّلی لچھے سے ثانوی لچھے کے کس فاصلہ پر اماِلی صدمہ ایک اشد یا اعظم انقباض (maximal contraction) پیدا کرنے کے لئے کارگر ہوتا ہے۔
ترقیمی اُستوانہ کی چرخی پر اُستوانہ کی جگہ ایسے قرینہ سے ٹھیک کر لو کہ (۱) جب منحنی کی ترقیم کی جائے تو وہ (منحنی) کجلائے ہوئے کاغذ کے جوڑ (مقامِ اتصال) سے الگ رہے، اور (۲) ترقیم کا قاعدی خط یا مقطوعہ (baseline or abscissa) کاغذ کے پیندے سے کوئی ۲ یا ۳ سینٹی میٹر فاصلہ پر واقع ہو۔ (تمام تجربات میں طبل پر ترقیموں کی جگہ اِس قرینہ سے رکھنی چاہئے کہ کاغذ کا استعمال انتہائی کفایت کے ساتھ کیا جا سکے اور مشاہدات کے مکرر کرنے کے لئے زیادہ سے زیادہ جگہ حاصل ہو جائے)۔

اب بیرم کی نوک اِس طرح لے آؤ کہ وہ کجلائے ہوئے کاغذ کو آہستہ سے چھوئے، اور عضلہ نگار کے قائمہ کی روک (stop) سے کام لے کر نوک کو اس قرینہ سے رکھو کہ وہ کاغذ کو بہت زیادہ نہ دبانے پائے۔ جب روک کو اس طرح استعمال کیا جاتا ہے تو بیرم کی نوک کسی وقت بھی کاغذ سے ہٹائی جا سکتی اور اِس قرینہ سے پھر واپس لائی جا سکتی ہے کہ وہ کاغذ کو پہلے کی طرح ٹھیک اُسی طاقت سے دبائے۔ تمام ترقیمی تجربات میں جن میں اُسی سطح پر مختلف منحنیوں کا مقابلہ کرنا مطلوب ہو، روک کا استعمال کرنا قطعاً ضروری ہے۔ اگر ایسا نہ کیا جائے تو حاصل شدہ نتیجہ باطل ہو جائے گا۔ بیرم کی نوک کو کاغذ سے دور ہٹا دو۔

اوّلی اور قصرِ دوری کنجیاں دونوں بند رکھ کر، طبل کو گھمانا شروع کرو اور بیرم کی نوک کو طبل کے مقابل لے آؤ تاکہ وہ ایک اُفقی خط (مقطوعہ :abscissa) کھینچ دے۔ دوسری گردش کے دوران میں قصرِ دوری کنجی کو کھول دو، لیکن جیسے ہی کہ عضلہ منقبض ہو چکے کنجی کو فی الفور بند کر دو۔ اِس کے بعد فوراً، اِس سے پہلے کہ طبل کو دوسری گردش کرنے کا موقع ملے، بیرم کی نوک کو طبل سے

ہٹادو۔ اِس طرح ایک سادہ عضلی منحنی بن جائے گا۔

نقطۂ ہیجان کا امتیازی نشان درج کرنے کے لئے، طبل کو ہاتھ سے آہستہ سے گھماؤ یہاں تک کہ دونوں تماس ایک دوسرے کو چھونے لگیں اور الگ ہونے ہی میں ہوں (جیسے کہ خاکہ میں، شکل ۳۰)۔ بیرم کی نوک کو جہاں تک کہ روک اجازت دے، کجلائی ہوئی سطح کے مقابل لاکر بیرم کو انگلی سے ایک سینٹی میٹر کے قریب اوپر اٹھادو۔ اِس نشان (جو اُس لمحہ کو ظاہر کرتا ہے جب کہ عصب کے اندر تہیج لگایا گیا تھا) اور منحنی کے عروج (چڑھاؤ) کے (جو عضلہ کے انقباض کا آغاز ظاہر کرتا ہے) درمیان کا فاصلہ عرصۂ خفاء (latent period) کو ظاہر کرتا ہے۔ اِس عرصہ کی پیمائش کے لئے، نیز عضلہ کے انقباض اور ارتخا (relaxation) کی مدت کی پیمائش کے لئے، طبل کی گردش کو اُسی رفتار سے جیسی کہ پہلے بھی جاری کردو، اور ایک معلوم شرح کے (مثلاً فی سیکنڈ سو ارتعاش والے) سُر کے دوشاخہ (tuning fork) کو، براہِ راست یا ایک برقی مقناطیس کے ذریعہ سے ایک وقتی ترسیم (time tracing) درج کرنے دو، مگر اس غرض کے لئے اس ترقیمی نوک کو جو سُر کے دوشاخہ یا برقی مقناطیس سے پیوستہ ہے صرف ایک منفرد گردش کے دوران میں طبل کے مقابل رکھو۔ کاغذ کو کاٹ کر نکال لو (اِس احتیاط کے ساتھ کہ طبل کی سطح پر کھرونچا نہ پڑنے پائے)، اور میز پر رکھ کر اُس پر نام، تاریخ، اور کیفیت درج کردو۔ پھر اُسے ظرفِ روغن مالی (varnishing trough) میں سے گزار کر سکھانے کے لئے لٹکادو۔ اب ترسیم کے اُس حصے کو جسے محفوظ رکھنا منظور ہے کاٹ کر اپنی نوٹ بُک (کتابِ یادداشت) کے اندر چپکالو۔

عضلہ کو گرم اور ٹھنڈا کرنے کا اثر عضلی منحنی پر۔ وہی عصبی عضلی تجہیز استعمال کی جائے، اور آلات بھی بالکل گذشتہ تجربہ کی طرح مرتب کئے جائیں۔ نقطۂ ہیجان کا نشان ایک نئے مقطوعہ (abscissa) پر بناؤ۔ پھر اس مقطوعہ پر حسبِ ذیل منحنی لو:—

۱۔ ایک سادہ عضلی منحنی حجرہ کی تپش پر۔

۲۔ تقریباً ۲۵ درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کیا ہوا محلولِ رنگر عضلہ پر ٹپکا کر، عضلہ کو

گرم گرم کر لینے کے بعد ایک سادہ منحنی۔

۳۔ ۰ درجہ سنٹی گریڈ تک ٹھنڈا کیا ہوا محلولِ رنگر عضلہ پر ٹپکا کر عضلہ کو ٹھنڈا کر لینے کے بعد ایک سادہ منحنی۔

۴۔ برف جیسا ٹھنڈا رنگر ٹپکا کر عضلہ کو ٹھنڈا کر لینے کے بعد ایک سادہ منحنی۔

بالآخر مقطوعہ سے نیچے ایک وقتی ترسیم (time tracing) لو۔

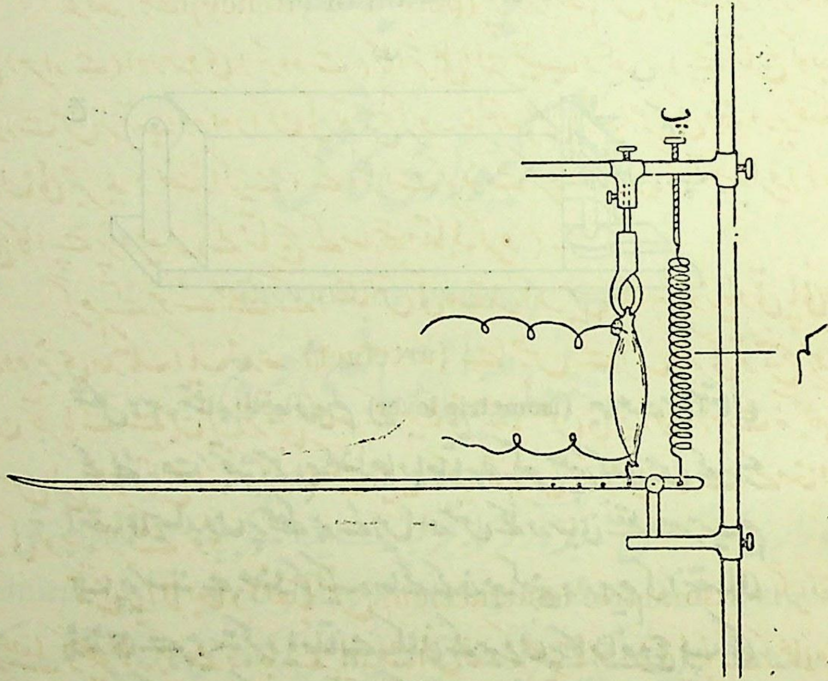
عرصۂ خفاء (period of latency) پر اور انقباض کی مقدار اور مدت پر گرمی (حرارت) اور سردی (برودت) کا اثر علی الترتیب دیکھو۔ اپنے نتائج کو جدول کی صورت میں ترتیب دو اور اُن کی توضیح کرو۔ بالخصوص انقباض کی مقدار پر مختلف درجوں کی تبرید (ٹھنڈا کرنے) کے اثرات کو نوٹ کرو اور اُن کی توجیہ کرو (اپنے نتائج کا اپنے پڑوسیوں کے نتائج کے ساتھ مقابلہ کرو)۔

گرم کئے ہوئے عضلے کے انقباض کی مقدار میں بظاہر جو زیادتی پائی جاتی ہے وہ بڑی حد تک ایک خدعہ (artefact) ہے، جس سے اِس امر کی توضیح ہوتی ہے کہ اُن تجربات سے جن میں ترقیمی نظام کے میکانی خصائص کی پوری اہمیت نہ سمجھی گئی ہو کِس طرح غلط نتائج اخذ کئے جا سکتے ہیں۔ کیا تم اِس مخصوص صورت کے مغالطہ دہ نتیجہ کی توجیہ کر سکتے ہو؟

36

متشابہ الابعاد انقباض (isometric contraction) - اگر انقباض پذیر عضلے کو چھوٹا نہ ہونے دیا جائے، یا صرف اس قدر کم چھوٹا ہونے دیا جائے کہ عملاً وہ اوّل سے آخر تک اُسی طول کا رہے، تو اِس انقباض کو متشابہ الابعاد (isometric) کہتے ہیں۔ ایسے انقباض کی ترقیم اس طرح کی جاتی ہے کہ عضلہ کو عضلی بیرم کے نصاب سے نہایت قریب پیوستہ کر دیا جاتا ہے، اور بیرم کو بجائے وزن کے ایک مضبوط لولبی کمانی (spiral spring) (شکل ۳۱) کے ذریعہ سے نیچے روک رکھا جاتا ہے، یا بیرم کُہنی دار یا گردانہ دار طرز (crank pattern) کا ہو سکتا ہے جس کی تصویر شکل ۳۲ میں بتلائی گئی ہے، جس میں انقباض سے پیدا شدہ تناؤ کے اندراج کے لئے ایک چپٹی کمانی استعمال کی گئی ہے۔ تجربہ کی دوسری تمام ترتیبیں ویسی ہی رکھی جاتی ہیں جیسی کہ پہلے بیان کئے ہوئے طریقہ میں تھیں، جہاں عضلہ چھوٹا ہونے اور

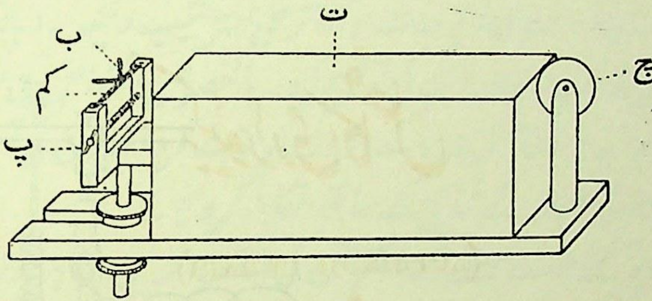
ایک وزن اُٹھانے کے لئے آزاد ہوتا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اُس کا تناؤ اوّل سے آخر تک مستقل اور غیر متغیر رہتا ہے (ہم طنابی انقباض :isotonic contraction)۔
ایک متشابہ الابعاد بیرم (isometric lever) استعمال کرکے، سابقہ تجربات کو مکرر کرو۔ متشابہ الابعاد اور ہم طنابی ترقیمات کے درمیان جو فروق ہوں اُنھیں نوٹ کرو۔



شکل ۳۱۔ متشابہ الابعاد انقباض کے مطالعہ کا طریقہ۔ کم، لولبی کمانی۔ پ، تناؤ کو کم یا زیادہ کرنے کے لئے پیچ۔

37 **عضلی انقباض پر دواؤں کا فعل (اثر)** — ایسے تجربات کے لئے عموماً ایک لامی لسانی تجہیز (hyoglossus preparation) (ملاحظہ ہو صفحہ 27) استعمال کی جاتی ہے اور دواؤں کا اشراب (انجکشن) زبان کی غشائے مخاطی کے نیچے کیا جاتا ہے۔

اگر عضلۂ خیاطہ (سارٹوریئس) یا عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) جیسے عضلات پر دواؤں کے فعل (اثر) کے متعلق تحقیقات کرنا ہو تو اُنھیں [یا تو ایک کیتھ لوکاس کے عضلہ جنتر (Keith-Lucas muscle-bath) میں یا شکل ۴۵ میں بتلائے ہوئے طریقہ سے] رِنگر میں ڈبو دیا جاتا ہے۔ دوا کو رِنگر میں شامل کرکے عضلہ کے اندر جذب ہونے دیا جاتا ہے۔



شکل ۳۲۔ متشابہ الابعاد بیرم (isometric lever) جماعت میں استعمال کے لئے۔ ت، تختہ جس پر عضلہ جما دیا جاتا ہے۔ کم، چپٹی کمانی جس کے سرے انتصابی سہاروں پر جھکے ہوئے ہیں، اور جس کے درمیانی نقطے سے بیرم ب پیوستہ ہے۔ عضلہ کو ایک دھاگے کے ذریعہ کھنی دار بیرم کی انتصابی ڈنڈی سے پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔ کمانی کے سروں پر کا دباؤ پیچ پ کی ترتیب کے ذریعہ کم و بیش کیا جا سکتا ہے۔ چرخی ج کے طریقِ استعمال کے لئے ملاحظہ ہو صفحہ 48۔

پستانی کالبدی عضلات (mammalian skeletal muscles)، جیسے کہ ڈایافرامی تجہیز یا تجہیز مَری (ملاحظہ ہو صفحہ 28)، کو بھی دوائی تجربات کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ غیر ارادی عضلہ پر دواؤں کے افعال و اثرات کے متعلق تحقیقات کے لئے، ملاحظہ ہو باب ۱۵۔

38

باب

کیُوراری کا فعل

(ACTION OF CURARI)

عضلہ میں انقباضی موج

کیُوراری کا فعل ۔ برنارڈ کا تجربہ ـــــ مینڈک کی جِلد اور قمحدوی فہقی رِباط (occipito-atlantoid ligament) کو کاٹ کر قمحدوی سوراخ (occipital foramen) میں سے ایک تیز نوکدار دیاسلائی داخل کر کے اُس کا دماغ تلف کر دو۔ دیاسلائی کے بقیّہ حصّے کو کاٹ دو۔ اُس کی ایک جانگ کے پچھلے حصّے کے طول میں ایک لمبا شگاف لگاؤ اور ٹانگ کی عروقِ دمویہ کو منکشف کر کے گرہ لگا کر باندھ دو، مگر یہ احتیاط رہے کہ اُن کے ساتھ جانے والا عصبِ نسائی (sciatic nerve) زخمی نہ ہونے پائے۔ اب پُشت کی جِلد کے نیچے ایک فی صدی محلولِ کیُوراری کے ایک یا دو قطرے پچکاری سے داخل کر دیئے جاتے ہیں۔ (اگر کیُوراری میسر نہ ہو سکے تو ٹیٹرا میتھل امونیم آیوڈائڈ tetramethyl ammonium iodide : یا امونیا کا کوئی دوسرا رباعی نمک quaternary salt : استعمال کیا جا سکتا ہے)۔ تھوڑی دیر میں یہ دوا بجز اُس ٹانگ کے جس کی عروق میں گرہ لگائی گئی ہے، مینڈک کے جسم کے دوسرے تمام حصّوں میں داخل

ہو چکی ہوگی۔ اب مندرجۂ مشاہدات اور تجربات عمل میں لائے جائیں:-

۱۔ دیکھو کہ بجز گرہ لگائے ہوئے جارحہ کے باقی تمام جسم مشلول (paralysed) ہو گیا ہے۔

۲۔ مشلول حصوں میں سے کسی بھی حصے کو تھپ تھپانے پر گرہ لگائی ہوئی جانب کا پاؤں حرکت کرتا ہے ــــ لہٰذا ثابت ہوا کہ نہ صرف اُس کے عضلات اور عصبی اختتامات (nerve endings) غیر مشلول ہیں، بلکہ اُس کے درآرندہ (afferent) اور برآرندہ (efferent) دونوں قسم کے اعصاب کی ایصالی قوت، اور نخاع کے معکوس وظائف (reflex functions) بھی زائل نہیں ہوئے ہیں۔

۳۔ دونوں ٹانگوں کی کھال اُتار دو اور شکم کے پچھلے حصے پر اعصاب نسائیہ (sciatic nerves) کے دونوں سٹوں (گروہ) کو علیحدہ کر لو۔ اُن کے اوپر کے سرے باندھ کر انھیں عمود الفقرات میں سے کاٹ کر جدا کر دو۔ دونوں سٹوں کے اعصاب کو برقیروں پر رکھ کر اُن کے بالائی حصے میں تحریک پہنچاؤ، اور اختلافِ اثر کو غور سے دیکھو (یعنی دیکھو کہ تحریک سے دونوں سٹوں پر مختلف اثر پیدا ہوتا ہے)۔ جو جارحہ زہر کا ہدف بنا ہے (جس پر زہر کا اثر ہو گیا ہے) اُس کے عصب کو تحریک پہنچانے سے اُس کے عضلات میں کوئی انقباض نہیں پیدا ہوتا۔ گرہ باندھے ہوئے جارحہ کے عصب کو تحریک پہنچانے سے وہی اثر پیدا ہوتا ہے جو معمولاً ہوا کرتا ہے۔ اب دونوں جوارح کے عضلات پر برقیرے براہِ راست رکھ کر انھیں تحریک پہنچاؤ۔ اِس سے مسموم جارحہ کے عضلات بھی طبعی جارحہ کے عضلات کی طرح ردِّ عمل ظاہر کرتے ہیں مگر اقل ہیجان[۱] (liminal stimulation) نسبتہً زیادہ ہوتا ہے۔ اِس امر کی تعیین کرو کہ ثانوی لچھے سے اوّلی لچھے کو کس فاصلہ پر رکھنے سے ہر ایک حالت میں مجیبیت (response) حاصل ہوتی ہے۔

اِس سے یہ نتیجہ نکلا کہ نہ تو عصبی ریشے (حسّی اور حرکی دونوں)، نہ عصبی مراکز، اور نہ عضلی ریشے مشلول ہوئے ہیں، بلکہ یہ کہ زہر نے حرکی عصبی ریشوں اور عضلی ریشوں کے درمیان ایصال کو مسدود کر کے شلل پیدا کر دیا ہے۔

[۱] ۔ وہ ہیجان جو کوئی اثر پیدا کرنے کے لئے کافی ہو، یعنے ہیجان کی کم سے کم مقدار جس سے کوئی مجیبیت ظاہر ہو سکے۔

کیوراری کا مشلل اثر (paralysing effect) اُسوقت بھی بتلایا جا سکتا ہے
جبکہ ایک عضلی عصبی تجہیز کو ایسے محلولِ رنگر میں رکھدیا جائے جس میں تھوڑا سا کیوراری حل کر لیا گیا
ہو۔ اب دیکھا جائیگا کہ اگر کچھ عرصہ کے بعد عضلے کے عصب کو متہیج کیا جائے تو عضلہ مجیبیت
ظاہر کرنا موقوف کر دے گا، لیکن اگر خود عضلے کو تہیج پہنچایا جائے تو وہ فوراً منقبض ہوگا۔ عیار
(control) کے طور پر ایک دوسری تجہیز لیکر صرف اُس کے عصب ہی کو اِسی محلول کے
اندر اِسیقدر عرصہ تک رکھدیا جائے، اور عضلہ کو سہارا دیکر سیال کے لیول سے
اوپر ہی اوپر رکھا جائے۔ ایسا کرنے پر یہ تجہیز اپنے عصب کے ہر تہیج سے مجیبیت ظاہر
کرے گی۔

چونکہ کیوراری کو عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراکٹ نیمیئس) کے اندر نفوذ کرنے کے لئے
زیادہ طویل عرصہ درکار ہوتا ہے، لہذا اِس تجربہ کے لئے بہتر یہ ہے کہ عضلۂ خیاطہ
(سارٹوریئس) کی عضلی عصبی تجہیز استعمال کی جائے۔
عضلۂ خیاطہ (سارٹوریئس) کو تیار کرنے کے طریقہ کے لئے — جس میں اِس عضلے
کے عصب کو اُس کے صدر تنہ کے ساتھ مسلسل رکھنا چاہیئے — ملاحظہ ہو صفحہ 27۔

ایکگل مان کا تجربہ (Engelmann's experiment)۔ عضلہ میں قطبی
تحریک (polar excitation) کو عملاً بتلانے کے لئے ایک کیوراری زدہ خیاطہ
(curarised sartorius) استعمال کیا جاتا ہے۔ (ملاحظہ ہو صفحہ 57)۔

عضلہ میں موج انقباض۔ تجربۂ ایبی (Aeby's experiment)۔ ایک
ایسا مینڈک لیکر جسے کیوراری سے مسموم کرکے اُس کے دروں عضلی اعصاب کو بے عمل کر دیا گیا
ہو، اُس کی جانگ کے بقیہ عضلات میں سے عضلاتِ مقربہ (adductor muscles)
(عضلۂ رشیقہ : gracilis اور نیم غشائی : semimembranosus، ملاحظہ ہوں
اشکال ٢٥، ٢٦) کو الگ کر لو۔ قصبیہ ہڈی (ٹیبیا) کے ساتھ کی چپیدگیوں کو چھوڑ دو۔
اِس ہڈی کو اِن چپیدگیوں سے عین نیچے ہی آر پار کاٹ دو، نیز گھٹنے کے جوڑ میں قصبیہ
(ٹیبیا) کو فخذی (فیمر) سے علیحدہ کر دو۔ اب عضلات کو اُن کی حرقفی (iliac)
چپیدگیوں تک بالکل علیحدہ کر دینا آسان ہوتا ہے۔ نیز حرقفی ہڈی (ائیلیئم) کا ایک
چھوٹا ٹکڑا کاٹ کر اِن عضلات کے ساتھ ہی نکال لیا جائے۔ ایک دھاگا قصبیہ (ٹیبیا)

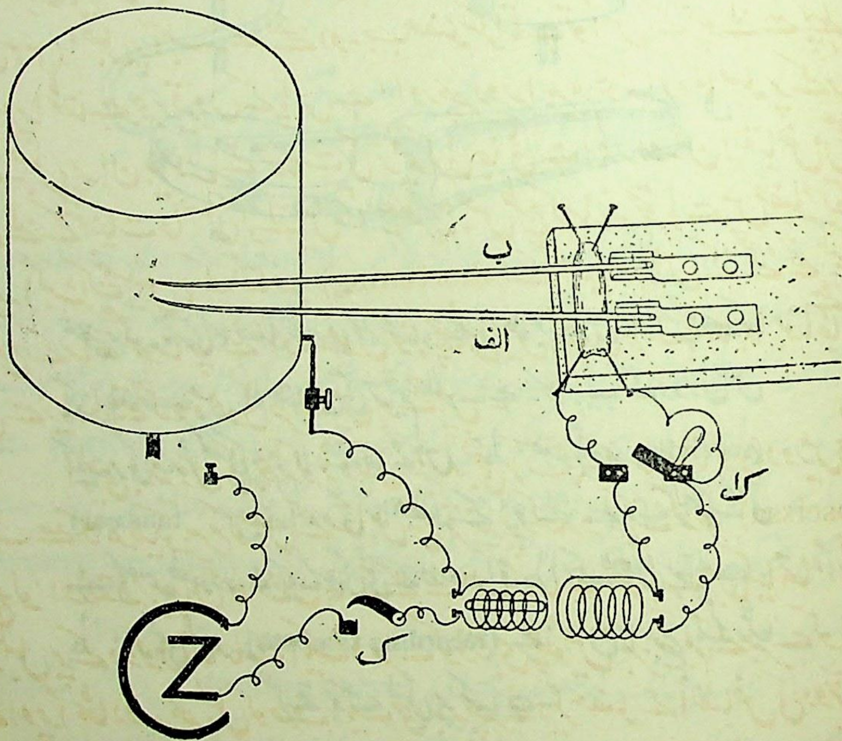
کی چپیدگی سے اور دوسرا حرقفی (الیم) کی چپیدگی سے باندھ کر اِن دھاگوں کے درمیان کے عضلی تودہ کو آہستہ سے تان کر عضلہ کو (اُس کے ایک سِرے پر دو ایک الپنیوں سے اور دوسرے سِرے پر الپینی برقیروں کی ایک جوڑ کے ذریعہ) کاگ پر پیوستہ کر دو۔ دو لمبے ہلکے بیرموں کو (جو پیال سے بنا کر سادہ پنّل کے قبضوں میں پیوستہ کر کے کاگ پر ٹانک دیئے جاسکتے ہیں) اُن کے نصابات کے قریب ہی عضلہ پر، اُس کے ہر ایک سِرے کے پاس، ٹکا دو۔ اِن بیرموں کی نوکوں کو، اِس طرح پر کہ ایک نوک دوسری نوک کے بالکل ہی اوپر ہو (شکل ۳۳)، طبل پر آہستہ سے لکھنے دو۔ جب عضلہ سکڑتا ہے تو اُس کے پھولنے سے پہلے وہ بیرم اوپر اٹھتا ہے جو برقیروں کے پاس ہے، اور پھر دوسرا بیرم جو زیادہ فاصلہ پر کے سِرے پر ہے۔ طبل پر اِن بیرموں کے حرکات کی ترقیم کر لی جاتی ہے اور دورانِ انقباض میں عضلے کے پھولنے کے منحنیات حاصل کر لئے ہیں، اُسی طرح جس طرح کہ سابقہ تجربات میں عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمیئس) کے تقاصر (shortening) کے منحنیات حاصل کئے گئے تھے طبل کو تیز شرح کے ساتھ گھومنا چاہئے، اور بیرموں کو ترچھے رُخ میں نیچے کی طرف جھکا ہوا ہونا چاہئے۔ اُس سے زیادہ جتنے کہ وہ معمولی طریقے میں ہوتے ہیں۔

الپینی برقیروں کی جوڑ کو ڈوبائی ریمنڈ کنجی (ک ۱) کے ساتھ ثانوی دور میں جوڑ دو۔ روک سے کام لیکر بیرم کو طبل کے مقابل صحیح قرینہ پر رکھ دو۔ ایک مقطوعہ (abscissa) کھینچ لو، اور نقطۂ ہیجان کا نشان بنانے کے لئے جیسا کہ سابقہ تجربات میں کیا تھا، اُسوقت جبکہ طبل پر کے دونوں تماسات ایک دوسرے کو ذرا ہی چھوئیں، ہر بیرم کے سِرے کو ہاتھ سے اوپر اُٹھا دو۔ پھر طبل کو صرف ایک ہی بار پھرنے دیکر عضلہ کے انقباض کی دو ترسیمیں لے لو، اور جیسے ہی کہ یہ منحنی مکمل ہو جائیں بیرموں کو فوراً ہٹا دو۔ دونوں منحنیوں کے خفا (latency) کا فرق اُسوقت کو ظاہر کرتا ہے جو انقباضی موج نے ریشوں کی اُن دو مقامات کے درمیان کی لمبائی پر سے گذرنے میں لیا ہے، جن پر بیرم ٹکے ہوئے ہیں۔ ایک وقتی ترسیم لو اور اِس فرق کو ناپ لو، اور اُس پر سے اور موج کے عبور کردہ عضلی طول پر سے عضلی موج کی شرحِ نشر (rate of propagation) کا اندازہ کرو۔ جب ترسیم روغن لگانے کے بعد خشک ہو جائے تو پرکاروں (compasses) سے یہ پیمائشیں کر لی جاتی ہیں۔

40

اِس تجربہ کی کامیابی کے لئے ضروری ہے کہ جو عضلے استعمال میں لائے جائیں۔ اُن کے بیشتر ریشے طولاً اور ایک دوسرے سے متوازیاً دوڑتے ہوں - اگر نہایت بڑے مینڈک دستیاب ہو سکیں تو بیان کردہ عضلاتِ مُقرّبہ کی تجہیز (adductor preparation) کے بجائے دو عضلاتِ خیّاطہ (sartorius) استعمال کرنا بہتر ہے -

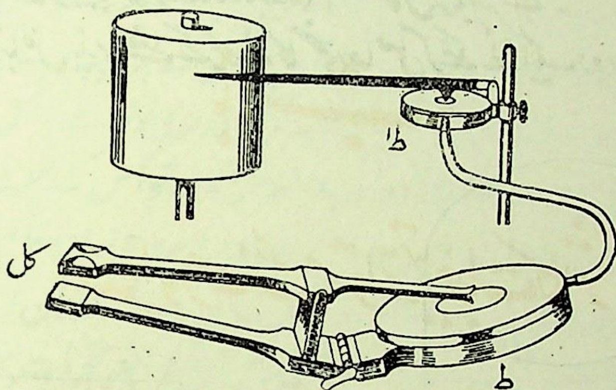
انقباض پذیر عضلے کے پھولنے کا مُنحنی حاصل کرنیکے لئے ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ 41



شکل ۳۳ - عضلی موج کی ترقیم کیلئے ایبی کے تجربہ (Aeby's experiment) کا خاکہ - الف، ب، پیال کے ہلکے بیرم کیوُراری زدہ عضلہ پر ٹکے ہوئے ہیں۔ ک، ک١، اوّلی اور ثانوی دور میں کی کُنجیاں -

ماری کا عضلہ نگاری موچنو (pince myographique of Marey) استعمال کیا جائے (شکل ۳۴) - لیکن یہ مینڈک کے بجائے پستانی حیوان کے عضلہ کیلئے زیادہ موزوں ہے -

یہ زمبور عضلہ کو پکڑے رکھتا ہے، اور عضلہ کا انقباض ایک طنبورہ (ط) پر اثر ڈالتا ہے، جو ایک ربر کی نلی کے ذریعہ ایک دوسرے طنبورہ (ط۱) سے جڑا ہوا ہوتا ہے - یہ آخری طنبورہ انقباض کی ترقیم طبل پر کرتا ہے۔ عضلہ کو دو مقامات پر متہیج کیا جاتا ہے: (۱) اس



شکل ۴۴ - ماری کا عضلہ نگاری کلابیب - کل، کلابیب جس سے اس عضلے کو پکڑ لیا جاتا ہے جس کے انقباض کی ترقیم مطلوب ہے - کلابیب کے دونوں پھل ایک ربر کی بندش کھینچکر باہم ملا دیے جاتے ہیں - ط، طنبور آخذ (receiving tambour)، جس کے اندر کی ہوا عضلہ کے پھولنے سے دب کر نکل جاتی ہے - اس طنبورہ سے ایک ربر کی نلی کے ذریعہ دباؤ ط۱ تک منتقل ہوتا ہے - ط۱، ترقیمی طنبور (recording tambour) ہے، جس کا بیرم ایک گردش کرتے ہوئے طبل پر لکھتا ہے۔

نقطے پر جہاں کلابیب (زمبور) لگا ہوا ہے، اور (۲) کلابیب سے کچھ فاصلے پر۔ دونوں حاصل شدہ منحنیوں کے درمیان وقت کا جو فرق ہو اُسے ناپ لیا جاتا ہے، اور اس کی مدد سے عضلی موج کے گزرنے کی شرح کا اندازہ کر لیا جاتا ہے۔

42

باب ۶

عضلہ اور عصب پر متواتر تہیّجات کا اثر

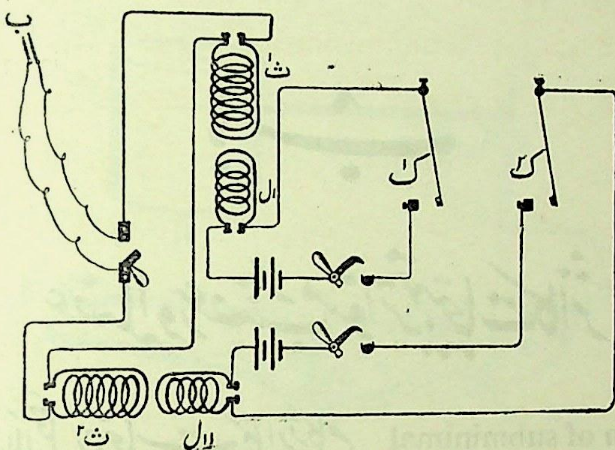
۱۔ تحت الاقل تہیّجات کا اِرتکام (summation of subminimal stimuli) ـــ اگر دو ایسے تہیّجات جن میں سے ہر ایک تہیّج بذاتِ خود تحریک پیدا کرنیکے لئے کارگر نہو، کافی مختصر درمیانی وقفہ کے ساتھ ایک عصب کو لگائے جائیں تو عصب میں تحریک پیدا ہو جاتی ہے، جیسا کہ اُس کے پیوستہ عضلہ کے جھٹکے (twitch) سے ظاہر ہوتا ہے۔ اُس طویل ترین وقت کو جو دو تحت الاقل تہیّجات کے درمیان گذرے اور پھر بھی تحریک پیدا ہو جاتی ہو، "وقفۂ ارتکامی" ("summation interval") کہتے ہیں۔

ایک مینڈک کے عصبِ نسائی (sciatic nerve) میں "وقفۂ ارتکامی" ("summation interval") کو متعیّن کرو، اور اِس کے لئے عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراکٹ نیمیئس) کے انقباض کو (جس کی ترقیم ایک غیر متحرک طبل پر کی گئی ہو) تہیّجات کی کامیابی یا ناکامی کی علامت کے طور پر استعمال کرو۔ یہ تجربہ کیتھ لوکاسی رقاص (Keith-Lucas pendulum) کے ساتھ عمل میں لایا جاتا ہے، اور شکل ۳۵ میں بتلائی ہوئی ترتیب کام میں لائی جاتی ہے، جس میں دو امالی لچھے استعمال کئے جاتے ہیں جو ایک دوسرے سے زاویۂ قائمہ پر رکھے جاتے ہیں۔

43

۲۔ گریزی عرصہ (refractory period)۔ اگر ایک عصب یا عضلہ میں

(یا کسی بھی تحریک پذیر بافت میں) ایک منفرد تحریک جاری کر دی جائے، تو تا وقتیکہ کچھ وقفہ گزر نہ جائے وہ تحریک یافتہ حصہ پھر تحریک قبول کرنے کے قابل نہیں ہوتا۔ اُس وقت کو،



شکل ۳۵۔ تحت الاقل تہیجات کے ارتکام (summation of subminimal stimuli) کی اور گریزی عرصہ (refractory period) کی تحقیقات کے لئے آلات کی ترتیب۔ ک١ اور ک٢ کیتھ لوکاسی رقاص (pendulum) کی کنجیوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ ال، اوّلی لچھا جو ک سے جڑا ہوا ہے لال اوّلی لچھا جو ک٢ سے جڑا ہوا ہے۔ ث١ اور ث٢، ثانوی لچھے جو ایک قصر دوری کنجی کی وساطت سے برقیروں ب کے ساتھ سلسلہ وار ترتیب میں مرتب ہیں۔ اوّلی دور میں سیمابی کنجیاں اور رقاصی کنجیاں (pendulum keys) بند کر دیجائیں تو برقیروں میں سے کوئی رو سیلان نہیں کرتی۔ اب اگر کنجی ک١ کو کھول دیا جائے تو ث١ میں کا مقاطعی امالی صدمہ بافت کے اندر سے نفوذ کرتا ہے، اور ث٢ اس سلسلہ میں ایک مزاحم کے طور پر عامل ہونے لگتا ہے۔ اسیطرح کنجی ک٢ کو کھولنے سے ث٢ میں کی مقاطعی امالی رو بافت میں سے نفوذ کرنے لگتی ہے، اور ث١ اِس سلسلہ میں ایک مزاحم کا کام کرتا ہے۔ چونکہ لچھے زاویۂ قائمہ پر مرتب ہیں، لہذا ال میں کے دور کے مقاطعہ سے ث٢ میں امالہ (induction) نہیں پیدا ہوگا، اور اِسکا عکس بھی صحیح ہے۔

جس کے دوران میں دوسرا تہیج۔ خواہ وہ کتنا ہی قوی ہو۔ تحریک پیدا کرنے میں ناکام رہے،

"مطلق گریزی عرصہ" ("absolute refractory period") کہتے ہیں۔ اس کے بعد ایک "اضافی گریزی عرصہ" ("relative refractory period") ہوتا ہے، جس میں وہ بافت پہلے تہیج کی نسبت زیادہ قوی تہیج سے مجیبیت (اثرپذیری) ظاہر کرتی ہے، اور ایک "فوق الطبعی ہیئت" ("supra-normal phase") ہوتی ہے، جس کے دوران میں وہ ایک ایسی طاقت کے تہیج سے مجیبیت ظاہر کرتی ہے جو طبعی حالت میں تحریک پیدا کرنیوالی طاقت سے کمتر ہوتا ہے۔

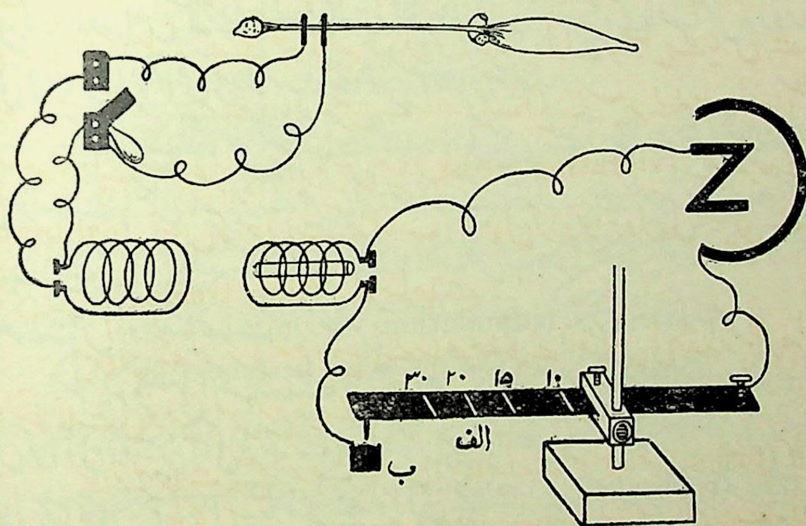
ریکیتھ لو کا سی رقاص استعمال کرکے عصب نسائی (سایاٹک نرو) کا مطلق گریزی عرصہ متعین کرو، اور اس کے لیے عضلۂ البطنیہ ساقیہ (گیسٹراکنیمیئس) کے انقباض کو دوسرے تہیج کی کامیابی یا ناکامی کی علامت کے طور پر استعمال کرو۔

دیکھو کہ جب رقاصی کنجیاں دور علیحدہ ہوتی ہیں (یعنے اُسوقت جبکہ تہیجات عصب کے گریزی عرصہ سے بالکل باہر پڑتے ہیں) تو اُسوقت کے مقابلہ میں جبکہ کنجیوں کو ایک ساتھ کھولا جاتا ہے (یعنے گریزی عرصہ کے اندر) عضلے کا انقباض زیادہ بڑا حاصل ہوتا ہے۔ دراصل پہلی صورت میں دو انقباضات کا ارتکام (summation) واقع ہوجاتا ہے۔

۳۔ دو عضلی انقباضات کا ارتکام ـــ عضلی عصبی تجہیز کو عضلہ نگار پر مرتب کرو، اور طبل کو اوّلی دور میں اُسی طریقہ سے جوڑ دو جس طرح کہ اُسے ایک سادہ عضلی منحنی کی ترقیم کیلئے استعمال کیا تھا (شکل ۳۰)۔ ثانوی لچھے کو اوّلی لچھے سے ایسے فاصلہ پر رکھو کہ جو تحریک طبل سے اُبھرا ہوا ایک منفرد تماس کے طبل کی گردش کے دوران میں غیر متحرک تماس کے ساتھ ٹکرانے کی وجہ سے پیدا ہو، وہ (تحریک) اشد یا اعظم اثر پیدا کرے۔ طریقۂ معمول پر ایک طبعی عضلی منحنی کھینچو، اور اُس پر نقطۂ ہیجان کا نشان بناؤ۔ پھر ایک دوسرا تماس اس طرح پر ترتیب دو کہ جو تحریک اُس سے پیدا ہو وہ عصب کو پہلی تحریک کے بعد مختلف فاصلوں (وقفوں) پر متاثر کرتی رہے۔ یعنے (الف) پہلے منحنی کے عروج (چڑھاؤ) کے دوران میں، (ب) پہلے منحنی کی چوٹی پر، (ج) پہلے منحنی کے زوال (اُتار) کے دوران میں۔ دوسرے تماس کے ساتھ اِن میں سے ہر مقام پر جو نتائج حاصل ہوں اُن کی ترقیم بھی کرلو، مگر یہ یاد رہے کہ ہر ترقیم کے بعد اور تماس کو دوسرے مشاہدہ کے لئے حرکت دینے سے پہلے، دوسرے تہیج کیلئے نقطۂ ہیجان کا نشان بنا لیا جائے۔ تمام منحنیات کی ترقیم ایک ہی مقطوعہ (abscissa) پر کی جاسکتی ہے،

یا ہر دو ہر امنحنی اپنے علاحدہ مقطوعہ پر کاغذ کے مختلف لیول پر بنایا جاسکتا ہے۔ تم اپنے نتائج کی تطبیق عضلہ کے "ہمہ یا ہیچ نہ" قانون ("all or none" law) کے ساتھ کسطرح کر سکتے ہو؟

۴۔ کئی متواتر انقباضات کا ارتکام۔ کزاز (tetanus) کی پیدائش کا طریقہ — عضلی عصبی تجہیز پر تہیجات کے سریع تواتر کا اثر مطالعہ کرنے کی غرض سے اعلیٰ لچھے کے ادنیٰ دَور کو جاری کرنے یا توڑنے کے لئے ایک مرتعش فولادی پتّی (vibrating steel reed) استعمال کی جاتی ہے، اس طرح پر کہ اس کے سر پر لگے ہوئے تار کو پارے (mercury)



شکل ۳۶۔ کزاز کی پیدائش کے متعلق تحقیقات کرنے کے لئے تجربہ۔ الف، چپٹی فولادی کمانی جس پر مختلف فاصلوں پر ارتعاشات کی تعداد کے نشانات بنے ہوئے ہیں، جو کمانی کے مقررہ طولوں سے متناظر ہیں۔ ب، پارے کی (سیمابی) پیالی، جسمیں کمانی سے لگی ہوئی ایک البپن ڈوبتی اور باہر اٹھتی رہتی ہے۔

کی ایک پیالی کے اندر ڈوبنے اور اُس سے باہر نکلنے دیا جاتا ہے۔ اس (پارے) کی سطح صاف ہونی چاہیے اور اُسے مُرَقّق الکحل (dilute alcohol) سے ڈھکا ہوا ہونا چاہیئے۔ پتی کی شرحِ ارتعاش اُسکی لمبائی پر منحصر ہوتی ہے چنانچہ پتی پر مختلف مقامات پر شکنجہ (clamper) لگا کر اس لمبائی کو

کم یا زیادہ کیا جا سکتا ہے۔ فی سیکنڈ پانچ، دس، پندرہ، بیس، اور تیس ارتعاشات پیدا کرنے کیلئے اُس کے مختلف نقطوں (مقاموں) پر نشانات بنے ہوئے ہوتے ہیں (شکل ۳۶)۔ ثانوی لچھے کو اوّلی لچھے سے ایسے فاصلہ پر رکھنا چاہیئے کہ صرف مقاطعی صدمہ کارگر ہو سکے (ملاحظہ ہو صفحہ 34)۔ طبل کو اوسط درجہ کی تیزی (تقریباً بیس سیکنڈ میں ایک گردش) کیسا تھ گھومنا چاہیئے۔

عضلہ کو عضلہ نگار کے بیرم سے حسب طریقۂ معمولہ لگا دو، اور عصب کو برقیروں پر رکھو۔ پتی کو مرتعش کرو (لرزنے دو)۔ طبل کی گردش جاری کرو اور بیرم کی نوک کو طبل کے مقابل لے آؤ، اور اُس کے لئے روک (stop) استعمال کرو۔ ثانوی دور کے اندر کی کنجی کو تقریباً ایک سیکنڈ کے لئے کھولکر پھر بند کر دو۔ بیرم کی نوک کو طبل کے پاس سے دُور ہٹا دو۔ اِس طریقہ سے متذکرہ بالا ہر شرح کے ساتھ ایک ایک ترسیم لے لینا چاہیئے، اِس طرح پر کہ ہر ترسیم خود اپنے مقطوعہ پر ہو۔ اگر مرتعش پتیاں (vibrating reeds) پیمانہ بندی کردہ (calibrated) نہوں تو ہیجانات کے مختلف استعمال کردہ تواتروں کی تعیین کے لیئے ایک وقتی ترسیم (time tracing) لے لینا چاہیئے۔

ہیجان کے تواتر (شرح وقوع) کے ساتھ عضلہ کے انقباض کی مقدار کیونکر بدلتی ہے؟ اِن اختلافات کی توجیہ تم کس طرح کروگے؟

متواتر ہیجات پہنچنے پر جب انفرادی انقباضات کا اِدغام (fusion) کامل طور پر ہو تو عضلہ کی مجیبیت کو مکمل کزاز (complete tetanus) کہتے ہیں، اور جب یہ اِدغام نامکمل ہو تو ایسی مجیبیت کو نامکمل کزاز (incomplete tetanus) کہتے ہیں۔ نامکمل کزاز اور رجفہ (clonus) کا مقابلہ کرو (ملاحظہ ہو کعبی رجفہ 'ankle-clonus: صفحہ 158)۔

باب ۹

45

عضلہ کا کام، اُسکی امتداد پذیری اور پیدائشِ حرارت

کام اور امتداد پذیری سے متعلق تجربات کی ترتیم ایک غیر متحرک طبل پر کی جاتی ہے جسے ہر مشاہدہ کے بعد ہاتھ سے تقریباً ۵ ملی میٹر آگے حرکت دی جاتی ہے۔ مہیج دَور (stimulating circuit) کو منفرد امالی صدمات پہنچانے کے لئے مرتب کیا جاتا ہے، اور اوّلی دَور کا مواصلہ اور مقاطعہ (making and breaking) ہاتھ سے کرکے یہ امالی صدمات حاصل کئے جاتے ہیں۔

ایک عضلی عصبی تجہیز تیار کرکے اُسے حسب معمول طریقہ سے ایک عضلہ نگار پر رکھ دو۔ بیرم کے ساتھ ترازو کا ایک ہلکا پلّہ (light scale pan.) اُس سے لٹکا ہوا ہونا چاہئے۔ ترازو کے پلّہ کو بیرم کی لمبی ڈنڈی سے، نصاب سے اُتنے ہی فاصلہ پر لٹکا دیا جاتا ہے، جتنے فاصلہ پر دھاگے کی وہ پیوستگی ہوتی ہے جو عضلہ کو بیرم کی چھوٹی ڈنڈی سے جوڑتی ہے۔

ا۔ ہم طنابی (isotonic) حالات کے تحت انقباض کی وسعت پر تہیج کی طاقت کا اثر۔۔ ترازو کے پلّہ میں ایک وزن تقریباً ۳۰ گرام کا رکھکر تہیج کی طاقت کو اقل سے لیکر اتم تک بتدریج بڑھانے کے اثر کی ترقیم کی جاتی ہے۔ ثانوی لچھے کے اُن فاصلوں کو جن پر سے ہر ایک نتیجہ حاصل ہو، منحنی پر نوٹ کرلو (نیز ملاحظہ ہو صفحہ 33)۔ چونکہ بوجھ (وزن)

لے (extensibility) ؛

غیر متغیر اور قائم ہے، لہذا انقباض کی مختلف بلندیاں کئے ہوئے کام کی مختلف مقداروں کو ظاہر کرتی ہیں (ذیل سے مقابلہ کرو)۔

۲۔ عضلہ کے انجام دئے ہوئے کام پر بوجھ (وزن) کا اثر۔ ایک علحدہ کئے ہوئے عضلہ سے، جبکہ وہ یا تو پس باریافتہ (after-loaded) یا آزاد وزن یافتہ (free-loaded) ہو، کام انجام دلایا جاسکتا ہے۔ ذیل کے تجربات میں اِن مختلف حالات کے تحت عضلہ کے انجام دئے ہوئے کام کا مقابلہ کیا گیا ہے۔ نوٹ کرو کہ درآنحالیکہ گذشتہ تجربہ میں بوجھ (وزن) غیر متغیر اور تہییج ایک تغیر پذیر عامل تھا، یہاں بوجھ متغیر (مختلف) اور تہییج غیر متغیر (قائم) ہے۔

(الف) جبکہ عضلہ پس باریافتہ (after-loaded) ہے۔ اِس تجربہ میں بیرم کو پس باری پیچ کے سہارے سے رکھا جاتا ہے اور عضلہ وزن کو صرف اُسی وقت اٹھانا شروع کرتا ہے جبکہ انقباض جاری ہو کر کچھ حد تک آگے بڑھ چکتا ہے۔ اِسطرح ریشوں کا ابتدائی طول وہی رہتا ہے، خواہ بیرم پر کتنا ہی وزن لگایا جائے۔ اِن حالات میں عضلہ اِن مختلف وزنوں کو اُٹھانے میں جو کام انجام دے اُسکی مقدار کا اندازہ کرو۔ پہلے صرف ترازو کے پلہ کے بوجھ سے شروع کرکے عصب پر ایک منفرد اَتم مقاطعی تہییج (single maximal break stimulus) لگایا جائے۔ طبل کو ہاتھ سے حرکت دیکر تقریباً ایک سینٹی میٹر گھما دو۔ ترازو کے پلہ پر مزید وزن رکھکر عصب کو پھر تہییج پہنچایا جائے۔ طبل کو پھر گھما کر دوسرا وزن اور شامل کردیا جاتا ہے اور عصب کو پھر ایکبار متہیج کیا جاتا ہے، اور علیٰ ہذا القیاس وزن بڑھاتے رہتے ہیں یہانتک کہ تہییج پہنچانے کے بعد عضلہ بیرم کو اوپر اُٹھانے سے قاصر رہ جاتا ہے۔

46 ترسیم پر اُس وزن کو نوٹ کرلو جو ہر ایک معیّن (ordinate) کے متناظر ہو۔ بیرم کا طول، اور نصاب سے اُس نقطہ تک کا فاصلہ جہاں وزن لٹکایا گیا ہے ناپ لو۔ اِن فاصلوں کو ترسیم پر درج کردو۔ ہر مشاہدے میں وزن ٹھیک ٹھیک جس بلندی تک اُٹھایا گیا ہے اُسکو معلوم کرنے کے لئے ہر ایک معیّن کی بلندی کو بیرم کی مقدارِ تکبیر (magnifying extent) سے تقسیم کردینا چاہیے۔

مثلاً اگر بیرم کا مجموعی طول سینٹی میٹروں کے حساب سے ط، نصاب سے لیکر

وزن لٹکانے کے نقطے تک کا درمیانی فاصلہ ف، اور معین کی بلندی ب ہے، تو

وزن (و) جس بلندی تک اُٹھایا گیا ہے وہ بلندی $\frac{ب ف}{ط}$ ہے۔ اِس صورت میں

عضلہ کا انجام دیا ہوا کام $\frac{و ب ف}{ط}$ گرام سینٹی میٹر ہے۔ (البتہ یہ اُسی وقت صحیح ہے

جبکہ ترازو کا پلہ اوپر بتلائے ہوئے طریقہ سے لٹکایا گیا ہو)۔ اُس بوجھ کو جسکے ساتھ

عضلہ نے کام کی سب سے زیادہ مقدار انجام دی ہے بہترین بوجھ یا بارِ احسن

(optimal load) کہتے ہیں۔ اپنی ترسیم پر سے اندازہ کرو (نیچے ملاحظہ ہو)

کہ تمہارے زیرِ استعمال عضلہ کے لئے بارِ احسن کیا ہے۔

(ب) جبکہ عضلہ آزاد بار یا فتہ (free-loaded) ہے۔ اِس حالت

میں برم کو پس باری پیچ کا سہارا نہیں دیا جاتا، اور ہر وزن جو یکے بعد دیگرے شامل کیا جاتا ہے

وہ عضلی ریشوں کے ابتدائی طول کو بڑھاتا ہے۔ اور باتوں کے لحاظ سے یہ تجربہ اُسیطرح کیا جاتا

ہے جسطرح کہ (الف) میں کیا جاتا ہے۔ یہ نوٹ کرنا اہم ہے کہ کسی دیئے ہوئے بوجھ کے لئے

انقباض کی ترقیم کر لینے کے بعد، دوسرا وزن شامل کرنے سے پہلے طبل کو حرکت دیکر تقریباً

۵ ملی میٹر تک گھما دینا چاہئے۔ اِس تجربہ کو عمل میں لانے میں وہی عضلہ، یا اُسی مینڈک کا برابر کا

ساتھی عضلہ کام میں لانا چاہئے۔ (آغاز تجربہ میں عضلہ کا طول ناپ لو، تاکہ وہ ذیل میں بیان

کئے ہوئے منحنی امتداد پذیری curve of extensibility: کے تعلق میں کار آمد ہو)

چونکہ یکے بعد دیگرے وزنوں کے بڑھانے سے برم کی نوک زیادہ زیادہ نیچے کھنچتی جائیگی،

لہذا ابتداہی سے برم کی نوک کو اُفقی رُخ کے اوپر اسطرح رکھدینا مناسب ہے کہ وہ تقریباً

۳۰ درجوں کی سمت میں بتاتی رہے۔ ورنہ ممکن ہے کہ ترقیمی نوک نامکمل مشاہدات کے درمیان

میں ہی طبل پر سے ہٹ جائے۔ چونکہ اِس تجربہ میں عضلہ پر بالآخر ایک بڑے وزن کا بار ڈالا

جاتا ہے، لہذا تجہیز کو تختے پر جمانے والی الپین کو نہایت مضبوطی کے ساتھ اپنی جگہ پر گاڑ دینا

بہت ضروری ہے۔ اسی طرح عرقوب (وتر اخیلی) کے گرد گرہ نہایت مضبوط اور تنگ کس کر

باندھنی چاہئے۔

تجربہ کو چھوڑنے سے پہلے بازکشی کا منحنی (curve of retraction)

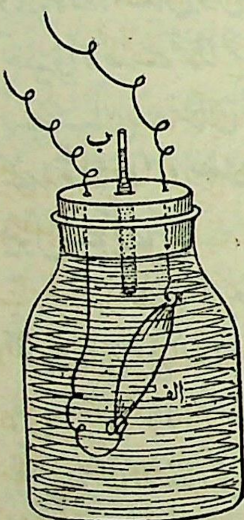
بھی لے لینا چاہئے (نیچے ملاحظہ ہو)۔ یاد رکھو کہ برم کا طول، نصاب سے ترقیمی نوک تک اور

نصاب سے لیکر اوزان لٹکانے کے نقطے تک، ناپنا ہے۔

نتائج کی تکمیل کے بعد ہر تجربہ (پس بار یافتہ اور آزاد وزن یافتہ) کی ترسیم تیار کرلو اور وزن (مقطوعہ) کے مقابل کام (معیّن) کا خاکہ کھینچ لو۔ دونوں ترسیمیں ایک ہی کاغذ پر بناؤ۔ اپنے نتائج کی تشریح کرو۔

47

عضلہ کی امتداد پذیری یعنے پھیلنے کی قابلیت (extensibility of muscle) - بتدریج بڑھتے ہوئے وزنوں کا جو اثر عضلہ کا امتداد (پھیلاؤ) پیدا کرنیمیں علی الترتیب اُس کی سکونی (استراحتی) اور منقبض (سکڑی ہوئی) حالتوں میں ہوتا ہے، وہ مندرجۂ بالا تجربہ ۲ (ب) میں حاصل شدہ ترقیموں سے ظاہر ہوتا ہے۔ کیونکہ یہ ظاہر ہے کہ عضلے کے بنائے ہوئے کسی معیّن کا زیریں ترین نقطہ اُس طول کو ظاہر کرتا ہے جہانتک سکونی عضلہ اُس خاص وزن کی وجہ سے پھیل گیا ہے، اور معیّن کی چوٹی اُس طول کو ظاہر کرتی ہے جہانتک کہ عضلہ سکڑی ہوئی حالت میں اُسی وزن سے پھیل گیا ہے۔ اگر یہ معیّنات منظّم فاصلوں سے جُدا جُدا ہیں تو اُس خط سے جو اِن کے زیریں سِروں کو باہم جوڑتا ہو سکونی عضلے کے پھیلاؤ کا مُنحنی حاصل ہوگا، اور معیّنوں کی چوٹیوں کو جوڑنے والے خط سے سُکڑے ہوئے عضلہ کے پھیلاؤ کے منحنیات حاصل ہونگے۔ مزید برآں اگر وزنوں کو یکے بعد دیگرے ہٹا لیا جائے اور ایسی ہر علیحدگی کے بعد معیّنات پھر کھینچ لئے جائیں، تو پھیلاؤ سے بحالی کے منحنیات (یعنے بازکشی کے منحنیات) حاصل ہو سکتے ہیں۔ یہ تجربہ علیحدہ طور پر بھی انجام دیا جاسکتا ہے، اور سکونی عضلہ کی امتداد پذیری اور باز گشتگی (retractility) کے منحنیات کا مقابلہ اُن منحنیات کے ساتھ کیا جاسکتا ہے جو عضلے کے بجائے ایک ربر کا بند رکھکر اِسیطرح حاصل کئے گئے ہوں۔



شکل ۳۷ - اِس امر کا اندازہ کرنیکے لئے تجربہ کہ آیا عضلہ انقباض کے دوران میں اپنا حجم بدل دیتا ہے۔ الف، عضلہ جو محلول رنگر کے اندر ہے۔ ب، شعری نلی۔

انقباض کے دوران میں عضلہ اپنا حجم نہیں بدلتا۔ ایک چوڑے منہ کی بوتل لو، جس میں ایک پیرافین زدہ کاگ ٹھیک بیٹھا ہوا ہو (شکل ۳۷)۔ کاگ کے اندر سے

ایک شیشہ کی نلی گزاری جاتی ہے جو کاگ سے اوپر شعری قطر میں کھینچی ہوئی باہر نکلی ہوئی ہوتی ہے۔
غیر مساوی لمبائی کے دو تانبے کے تار بھی کاگ میں سے گزارے جاتے ہیں، جن میں سے زیادہ
لمبا تار مرغولہ دار صورت میں بل کھایا ہوا ہوتا ہے، اور یہ تار نیچے ایک تیز نوک میں ختم ہوتا ہے؛
کاگ سے اوپر ہر تار ایک چھلّہ (loop) میں ختم ہوتا ہے۔ بوتل کو مینڈک کے رِنگر سے
لبالب بھر دو، جسے جوش دیکر بالآخر ٹھنڈا کر لیا گیا ہو۔ ایک تازہ عضلہ کو اُس کے دونوں
سِروں سے ہُکوں کے ساتھ پیوستہ کرکے بوتل کے اندر داخل کرو اور کاگ کو خوب مضبوط
دبا کر جما دو؛ سیّال بوتل اور شعری نلی کو کامل طور پر اِسطرح بھر دے کہ ہوا کے بلبلے باقی نہ رہیں۔
نقطیری کاغذ سے تھوڑا سیّال شعری نلی کے باہر کھینچ لو، اور پھر اُس لیول پر جہاں سیّال قائم
رہے سیاہی سے نشان لگا دو۔ ثانوی لچھے سے آنے والے تاروں کو موڑ کر متذکرہ بالا چھلّوں
کے ساتھ لگا دو، اور عضلہ میں کزازی تہیّج پہنچاؤ۔ اگر حجم میں کمی ہوئی تو شعری نلی میں پانی کا
لیول نیچے گر جائیگا۔

متشابہ الابعاد انقباض (isometric contraction)۔ پہلے بیان کئے ہوئے
تجربات میں عضلی انقباض "ہم طنابی" ("isotonic") رہا ہے۔ جیسا کہ ہم پہلے دیکھ چکے
ہیں (صفحہ 36)، عضلہ کی فعلیت ایسے حالات میں جاری کرائی جا سکتی ہے جہاں وہ چھوٹا
نہیں ہو سکتا اور خارجی کام نہیں کر سکتا۔ ایسے حالات میں جو کیمیائی بالقوہ توانائی
(chemical pontential energy) تہیّج پہنچانے پر آزاد ہوتی ہے، وہ تناؤ کی شکل
میں ظاہر ہوتی اور حرارت کے طور پر منتشر اور برباد ہوتی ہے، اور اِس "انقباض" کو
"متشابہ الابعاد" ("isometric") کہتے ہیں۔

درحقیقت عضلہ کو نہایت کم حد تک چھوٹا ہونے دیا جاتا ہے، تاکہ اُس تناؤ کا
جو پیدا ہو گیا ہے اندازہ کیا جا سکے۔ نہایت صحیح کام میں جس درجہ تک چھوٹا ہونے دیا جاتا
ہے وہ اِسقدر کم ہوتا ہے کہ اِسے انجام دینے کیلئے مناظری طریقے (optical methods)
استعمال کئے جاتے ہیں، اور اِسی واسطے پیدا شدہ تناؤ قابلِ پیمائش ہوتا ہے۔

تخمین کرو کہ ایک متشابہ الابعاد انقباض میں پیدا شدہ تناؤ کس طرح عضلی ریشوں
کی ابتدائی لمبائی پر منحصر ہوتا ہے۔

وہی متشابہ الابعاد بیرم (isometric lever) استعمال کیا جاتا ہے

جو شکل ۳۲ میں بتلایا گیا ہے۔ تجربہ شروع ہونے سے پہلے اُس کی درجہ بندی (calibration) کر لینا چاہئیے۔ اِس کے کرنے کے لئے آلہ کو عضلہ نگار کے کھڑے قائمہ (اِسٹانڈ) سے جما کر عضلہ کی جگہ ایک مضبوط لمبا دھاگا کہنی دار بیرم کی چھوٹی ڈنڈی سے پیوستہ کر دو، اور اِس دھاگے کو عضلی تختے کے سِرے پر کی چرخی کے اوپر سے گزار دو۔ ابتداءً پلّے میں کوئی وزن رکھے بغیر طبل پر ایک اُفقی خط (مقطوعہ) کھینچو۔ ترازو کے پلّے میں بتدریج بڑھتے ہوئے وزن شامل کر کے ہر بار وزن رکھنے کے بعد ایک اُفقی خط کھینچو۔ ہر بار وزن بڑھانے کے بعد مقطوعہ پر اُس وزن کا نشان بنا دو۔ اب ترازو کے پلّے کو نکال دو اور آلہ کی کوئی ترتیب بدلے بغیر تختی پر ایک عضلہ جما دو اور اُسے ایک مضبوط دھاگے سے بیرم کی چھوٹی ڈنڈی کے ساتھ پیوستہ کر دو۔ پہلے دھاگے کو ڈھیلا رکھکر اور بیرم کی نوک کو صفر خطِ مقطوعہ پر رکھکر شروع کرو۔ قسامون (dividers) کے ذریعہ عضلہ کی سکونی لمبائی ناپ لو۔ عضلہ کو براہِ راست یا اُس کے عصب کے ذریعہ، ایک منفرد مقاطعی صدمہ سے تہیّج پہنچاؤ۔ اگر عضلہ کافی ڈھیلا ہے، یعنے اگر دھاگا کافی طور پر ڈھیلا ہے، تو کوئی تناؤ نہیں پیدا ہوگا۔ اب عضلہ کو بیرم سے اور دُور آگے ہٹا کر اُس کے ریشوں پر تھوڑا تناؤ ڈالو۔ عضلہ کی لمبائی کو پھر ناپو، بیرم کی نوک کو طبل کے مقابل لے آؤ، اور پیشتر کی طرح تہیّج پہنچاؤ۔ اِس عمل کو مکرر کرو (ہر بار عضلہ کو ذرا اور دُور پیچھے ہٹا ہٹا کر اور ہر تبدیلی کے بعد عضلہ کی سکونی لمبائی کو ناپ ناپ کر) یہانتک کہ ایک سلسلۂ معیّنات کھینچ جائے۔ ہر انقباض میں پیدا شدہ تناؤ (یعنے "سکونی" تناؤ اور انقباض کے دوران میں پیدا شدہ تناؤ کے درمیان کے فرق) کا خاکہ عضلہ کی لمبائی کے مقابل بنانے سے معلوم ہوگا کہ ایک خاص حد تک، ریشہ کی ابتدائی لمبائی جسقدر زیادہ

---

[1] مینڈک کے عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراک نیمئیس) کے ایک متشابہ الابعاد انقباض میں پیدا شدہ توانائی بالقوہ (potential energy) کی قریبی تعبیر (ت ط)/۱۳ کی علامت سے کیجاتی ہے، جسمیں ت پیدا شدہ تناؤ کی علامت ہے اور ط عضلہ کی لمبائی ہے۔ عضلۂ خیاط (سارٹوریس) کے لئے یہ قدر ہے: (ت ط)/۶ -

ہوئی، انقباض کے دوران میں پیدا شدہ تناؤ بھی اسیقدر زیادہ ہوگا - یہ باہمی رشتہ اہم ہے، اور (جیسا کہ دیکھا جائے گا) عضلۂ قلب کے لئے بھی اسی طرح قائم رہتا ہے جس طرح کہ کالبدی عضلے (skeletal muscle) کے لئے -

عضلہ کی پیدائش حرارت — ایک بڑے مینڈک سے دُہری خیّاطی تجہیز (double sartorius preparation) تیار کرکے اُسے ایک "ہِل" کے حَر برقی حرارت پیما[1] ("Hill" thermopile) کے ساتھ اِس طرح سے پیوستہ کردو کہ وہ متشابہ الابعاد طریقے سے منقبض کیا جاسکے - حَر برقی حرارت پیما کو ایک سرپوش کے نیچے رکھدو تاکہ وہ ہوا کے جھونکوں سے غیر متاثر رہے، اور اُسے اِس طرح مرتّب کرو کہ عضلہ حسب خواہش نائیٹروجن یا ہوا کے کرہ میں کام انجام دیسکے - حَر برقی حرارت پیما کے انتہائی سروں (terminals) کو ایک ادنیٰ مزاحمت والے حسّاس آئینہ دار مقناطیسی برق پیما (mirror galvanometer) کے ساتھ جوڑ دو، اور اِس کے لئے وہی دور استعمال کرو جو شکل ۵۲، صفحہ 72 میں تبلایا گیا ہے، تاکہ عمودِ نور (شعاعہ :beam) کو ایک معاوضی رَو کے ذریعہ فی الفور صفر تک لایا جاسکے - جس نلی کے اندر حَر برقی حرارت پیما ہے اُس کے اندر نائیٹروجن کو ایک یکساں اور مسلسل رَو کے ساتھ بُلبلانے دو، اور تجربہ کے پہلے حصّے کے دوران میں اُسے اِسی طرح کرنے دو - جب اِس میں کوئی شک نہ رہے کہ عضلہ خالص نائیٹروجن کی فضا میں ہے اور جب وہ کئی منٹ تک اِسی فضا میں رہ چکے تو ایک یا دو سیکنڈ کے لئے فرادی تہیّج پہنچاؤ - باوجود اِس واقعہ کے وہ ناہوا باشی حالات (anærobic conditions) میں ہے، عضلہ سُکڑ جائے گا اور حرارت پیدا ہوگی، جیسا کہ مقناطیسی برق پیما کے بڑے جھولے (جنبش) سے ظاہر ہوجائیگا - یہ جنبش اُس "ابتدائی" یا ناہوا باشی حرارت ("initial" or anærobic heat") کی نمائندہ ہے، جو فاسفے جن (phosphagen) اور گلائکوجن (glycogen) کی ناہوا باشی شکست و ریخت کے ساتھ (جو انقباض پذیر عمل کو پیدا کردیتی ہے) ظاہر ہوا کرتی ہے - جب مقناطیسی برق پیما اپنی صفر کے قریب واپس آجائے تو ہوا (یا آکسیجن) کو عضلہ تک داخل ہونے دو - ایسا کرنے پر فی الفور عمودِ نور کی ایک مزید نہایت معتدبہ جنبش اُسی رُخ میں ہوتی ہے جس رُخ میں کہ پہلے ہوئی تھی، اور یہ انصراف (deflection) غائب ہونے میں

[1] حراری انبارہ (طبیعیات)

49

چند منٹ لیتا ہے - یہ اُس "تاخیری" حرارت یا حرارتِ "بحالی" ("delayed" or "recovery" heat) کا نمائندہ ہے، جو انقباض کی پیدائش میں ٹوٹی ہوئی اشیائ کی ہواباشی بازتالیف (ærobic resynthesis) کے ساتھ ظاہر ہوا کرتی ہے - ناہواباشی حالات کے تحت بھی کسیقدر بحالی واقع ہوتی ہے - یہ اُس "حرارت ناہوابحالی" ("anærobic recovery heat") کو پیدا کردیتی ہے، جو مقناطیسی برق پیما کو پہلے شاہدے کے بعد کچھ عرصہ تک ٹھیک صفر کی جگہ تک واپس آنے سے روک دیگی -

50

باب ۱۰

عضلہ اور عصب کی تکان

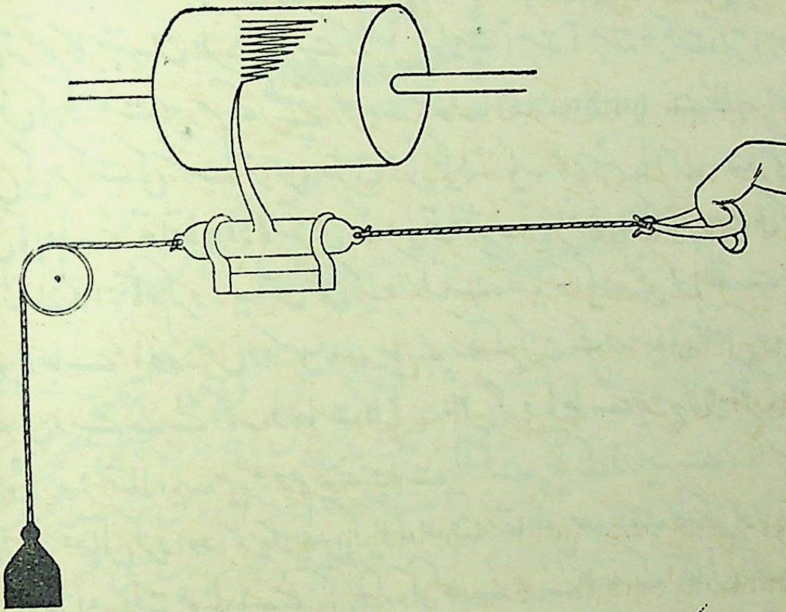
عضلہ پر تکان کے اثرات ــ (الف) عضلی منحنی کی شکل پر ــ ایک عصبی عضلی تجہیز اُسی طرح مرتب کرلی جاتی ہے جس طرح کہ ایک سادہ عضلی منحنی کی ترقیم کے لیئے مرتب کرتے ہیں (شکل ۳۰) ۔ ایک مقطوعہ بناؤ، اور اُس پر حسب معمول نقطۂ ہیجان کا نشان بنا لو۔ عضلہ کو آزادوزن یافتہ رکھ کر ایک طبعی منحنی کی ترقیم کرو۔ ترقیمی نوک کو طبل پر سے ہٹالو اور پھر طبل کو مسلسل گھومنے دو اور ہر گردش میں عضلہ کو تہیج پہنچانے دو ۔ بلا ترقیم لیئے ایسی بیس تحریکوں کے بعد برہم کی نوک کو پھر طبل پر لگادو (برہم کے لیئے روک ضرور استعمال کرکے)، اور عضلہ کو اُسی مقام پر جہاں پہلا منحنی ہے ایک دوسرا منحنی کھینچنے دو۔ ترقیمی نوک کو پھر بیس تحریکوں کی میعاد تک ہٹائے رکھو اور متذکرۂ بالا اسلوب عمل کو مکرر انجام دو اور علیٰ ہذالقیاس اسی طرح متعدد بار کرو یہاں تک کہ تکانی منحنیات (fatigue curves) نمایاں ہو جائیں۔

عضلہ پر تکان کے اثرات دیکھو کہ جن کی وجہ سے عرصۂ خفا (latency period) طویل ہو گیا ہے، عضلہ کے انقباض کی مقدار کم ہو کر مرا انقباض سُست ہو گیا ہے، اور اُس کے ارتخا (relaxation) میں بہت زیادہ تاخیر ہو کر بالآخر ارتخاء رُک بھی گیا ہے۔

ایک نکانی منحنی یا سلسلہ منحنیات اس طرح بھی حاصل کیا جاسکتا ہے کہ سارے تجربہ کے دوران میں بیرم کی نوک کو طبل کے تماس میں رکھا جائے، اور اس طرح ہر انقباض کی ترقیم کرلی جائے۔ لیکن اس طرح حاصل کی ہوئی ترسیم میں کے انفرادی منحنیات تعداد میں بہت زیادہ ہوتے ہیں اور ایک دوسرے کو چھپا کر مبہم کر دینے کا رجحان رکھتے ہیں۔

(ب) انقباض کی وسعت پر۔ انقباض کی وسعت پر نکان کے اثر کی ترقیم کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ طبل نہایت آہستہ آہستہ حرکت کرتا ہوا ہو۔ انقباض کی وسعت بیرم کے کھینچے ہوئے معینتوں (ordinates) سے ظاہر ہوتی ہے۔ اگر طبل کی حرکت کی سُست ترین شرح (فی سیکنڈ ایک ملی میٹر یا اس سے بھی کم) استعمال کی جائے، تو اوّلی دور کو تیزی کے ساتھ تقریباً ہر نصف سیکنڈ پر جاری کرنے اور توڑنے کا اہتمام کرو۔ یہ اس طرح کیا جاسکتا ہے کہ یا تو ایک کنجی کو ہاتھ سے بند کیا اور کھولا جائے، یا دور میں دو سیمابی پیالے رکھ کر اُن کے درمیانی فصل کو بند کرنے اور کھول دینے کے لئے ایک دھات کا تِل داخل کر دیا جائے جو میکانی تحریک سے چالو ہوتا ہو (مثلاً ایک میٹرونوم یعنے مُوَقّت یا وقت پیما کے ذریعہ سے)۔ اشد تہیجات استعمال کرو اور اس کا یقین کرلو کہ صرف مقاطعی صدمات کارگر ہوں۔ بیرم (یہ آزادوزن یافتہ ہونا چاہئے) کی نوک کو کجلائے ہوئے کاغذ کے مقابل رکھو اور ہر انقباض کی ترقیم کرو۔ اس طریقہ سے ایک مسلسل نکانی منحنی (continuous fatigue curve) حاصل ہوجاتا ہے، جس سے یہ ظاہر ہوجاتا ہے کہ نکان کا اثر عضلہ کے انقباض کی مقدار پر، نیز اُس کی امتداد پذیری پر، سکون اور انقباض دونوں حالتوں میں کیا ہوا ہے۔ غور سے دیکھو کہ منحنی کے ابتدائی حصّے میں ایک "زینہ" ("stair case") (معینوں کا تدریجی چڑھاؤ) موجود ہے، اور اُس کے اختتام کے قریب ایک تقبّض (contracture) (مستقل انقباض کا بقیہ حصّہ) ہے۔ تجربہ کو جاری رکھو یہاں تک کہ کامل خستگی (exhaustion) طاری ہوجائے۔ یعنے ایسی حالت ہوجائے کہ اب تہیجات عصب کے ذریعہ سے کوئی محسوس اثر پیدا ہی نہ کریں۔ اب اگر خود عضلہ پر برقیرے لگادیئے جائیں تو اس سے انقباض واقع ہوجائیگا۔

یہ نہیں سمجھنا چاہئے کہ خود عصب تھک گیا ہے، بلکہ ہوا یہ ہے کہ خود عصبی جرم سے پہلے عصب اور عضلہ کا مقام اتصال متاثر ہوگیا ہے۔ عضلہ کو تہیج پہنچانے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ تجربہ کے شروع ہی میں برقیروں کا ایک دوسرا جوڑا عضلہ پر رکھ دیا جائے اور یہ اہتمام کیا جائے کہ امالی لچھے کے صدمات جب مرضی ہو محوّلہ (سوئچ) کے



شکل ۳۸۔ موسو کے حرکت نگار (Mosso's ergograph) کا خاکہ انسانی موضوع میں تکان کی تحقیقات کے لئے۔

ذریعہ ان برقیروں میں نافذ کئے جاسکیں۔

بحالی۔ تجہیز کو آرام لینے دو، اور مینڈک کی رنگر سے تر رکھو۔ پندرہ یا بیس منٹ کے بعد پھر ایک تہیج کے اثر کا امتحان کرو۔ دیکھو کہ اب تکان کے اثر سے کسقدر بحالی ہوگئی ہے، اس تجہیز تک میں جس میں دوران خون نہیں ہو رہا ہے۔ ایسے عضلہ میں جس میں دورانِ خون کو برقرار رکھا جائے، تکان نہ صرف زیادہ آہستہ آہستہ طاری ہوتی ہے بلکہ اس کے بعد بحالی بھی زیادہ جلد واقع ہوتی ہے، کیونکہ

گردش کرتا ہوا خون تکانی حاصلات کو خارج کر دیتا ہے۔

تھکے ہوئے عضلے کا تعامل — ایک بالکل تھکے ہوئے عضلے کو آڑا کاٹ دو، اور اس پر ایک نیلا لِتمسی کاغذ یا متعادل سرخ کاغذ لگاؤ۔ دیکھو کہ کاغذ کا رنگ بدل گیا ہے، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ترشئی تکانی حاصلات پیدا ہو گئے ہیں۔ اس تعامل کا مقابلہ ایک تازہ بے تھکے عضلے کے ٹکڑے کے تعامل کے ساتھ کرو۔ ایسا عضلہ بھی ترشئی ہوتا ہے، جو مردہ ہو کر تیبس یا کرختگیٔ موت (rigor) کی حالت میں پہنچ گیا ہو، خواہ قدرتی طور پر یا حرارت کے اثر سے۔

52

ارادی انقباض میں تکان — اِسے آلۂ حرکت نگار (ergograph) (شکل ۳۸) سے دریافت کیا جاتا ہے، جس کے لئے ہاتھ کی انگلیوں سے ایک بھاری وزن بار بار اٹھوا کر یا ایک مضبوط کمانی کو بار بار مڑوا کر اور جھکوا کر عضلات کو تھکا ڈالا جاتا ہے۔ انقباضات کی وسعت کی ترقیم ایک نہایت آہستہ گھومتے ہوئے طبل پر کی جاتی ہے، جس سے ایک تکانی منحنی یا حرکتی ترسیم (fatigue curve or ergogram) (جو ہمیشہ انفرادی خصوصیات ظاہر کرتی ہے) اُسی طرح حاصل ہو جاتی ہے جس طرح کہ مینڈک کی عضلی عصبی تجہیز سے۔

یہ تجربہ عضلۂ مقربۂ سبابہ (adductor indicis) کے ذریعہ بھی آسانی کے ساتھ کیا جا سکتا ہے، جس کے لئے معمولی گھنٹی دار عضلہ نگار (crank myograph) کام میں لایا جاتا ہے، جس کے بیرم کو ایک مضبوط ربر کے بند سے نیچے گرفت میں رکھا جاتا ہے۔

ارادی انقباضات کی حالت میں نتیجہ اس وجہ سے پیچیدہ ہو جاتا ہے کہ مرکزی عصبی نظام کے عصبی خلیوں کی تکان خود عضلہ کی تکان یا عضلے میں کے عصبی اختتامات کی تکان سے پہلے واقع ہو جاتی ہے۔ اِس واقعہ کی تصدیق اس طرح کی جا سکتی ہے کہ ارادی جہد سے پیدا شدہ تکانی منحنی کی تکمیل کے بعد عصبِ وسطی (median nerve) کو (یا انگلیوں کے قابضاتِ طویلہ؛ long flexors) کو براہ راست تہیج پہنچایا جائے۔ چنانچہ پایا جاتا ہے کہ ایسے محیطی تہیجات پہنچانے سے عضلات کو اب بھی منقبض کیا جا سکتا ہے۔

53

باب ۱۱

عصب میں ایصال

(CONDUCTION IN NERVE)

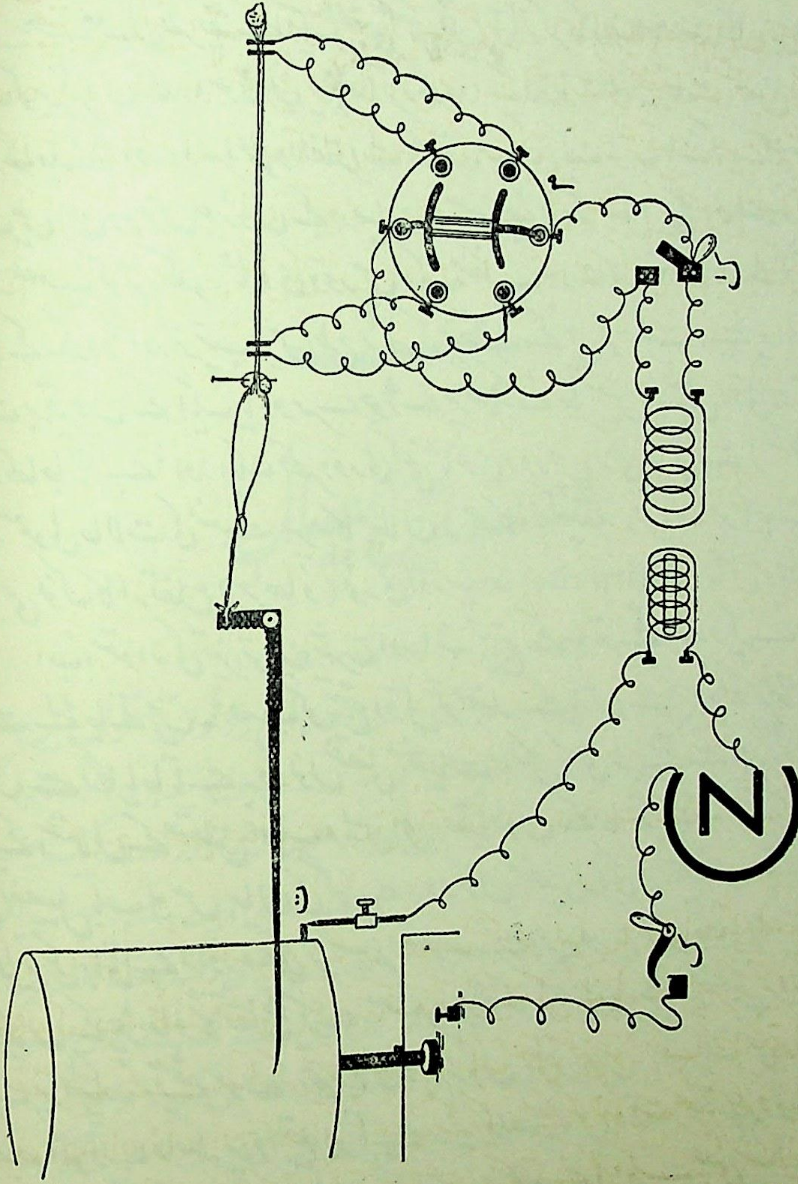
عصبی سوقوں (nerve impulses) کا ایصال دونوں سمتوں میں واقع ہوسکتا ہے: کوہنے (Kuhne) کا تجربہ — عضلۂ رشیقہ (gracilis) کو مع اُس میں داخل ہونے والے عصب کے کچھ حصے کو علیحدہ کرلو، اور اُسے ایک شیشہ کے صفحے پر اس طرح رکھ دو کہ اُس کی اندرونی سطح سب سے اوپر رہے۔ عصب اوپر اور نیچے کی طرف شاخیں نکالتا ہوا نظر آتا ہے۔ درحقیقت ہر عصبی ریشہ دو شاخوں میں تقسیم ہوجاتا ہے، جس میں سے ایک شاخ عضلہ کے بالائی حصے کے لئے ہوتی ہے اور دوسری اس کے زیریں حصے کے لئے، اور عضلہ کے وسط میں ایک ترچھا آڑا و تری تقاطع ہوتا ہے۔ یہاں ان اعصاب کو زخمی کئے بغیر عضلے کے وسطی حصے کو بالکل آرپار کاٹا جاسکتا ہے، اور اس صورت میں عضلے کے دونوں حصے صرف اِن دو شاخہ اعصاب کے ذریعہ باہم جڑے ہوئے رہیں گے۔

اگر عضلے کے اِن دو ٹکڑوں میں سے کسی ایک ٹکڑے میں کے اعصاب کے سِروں کو تہیج پہنچایا جائے (خواہ برق سے یا نمک سے ولوجی طور پر، یا قینچی سے تراش کر میکانی طور پر) تو اس سے عضلے کے دونوں ٹکڑے منقبض ہوجاتے ہیں۔

مینڈک کے عصب میں عصبی سوقہ (nerve impulse) کی منتقلی کی

شرح ۔ حسب معمول طریقہ سے ایک عصبی عضلی تجہیز تیار کر کے اُسے عضلہ نگار پر جما دو اور عصب کو برقیروں کے دو جوڑوں پر پھیلا کر رکھ دو' ایک جوڑا عضلہ سے جس قدر ممکن ہو قریب رکھا جائے' اور دوسرا عمود الفقرات کے قریب ۔ ایک بڑے مینڈک کے عصب کی حالت میں اِن دونوں جوڑوں کے درمیان ۵ سینٹی میٹر (تقریباً ۲ اِنچ) فاصلہ حائل رہے گا۔ عصب کو تر رکھو۔ ثانوی دَور میں ایک منقلب (commutator) بلا تقاطعی تاروں کے رکھ دو' اور ترتیب اِس طرح رکھو کہ منقلب کے پُل کو حرکت دینے پر امالی صدمات برقیروں کے ایک یا دوسرے جوڑے پر گھمائے جا سکیں ۔ طبل اوّلی دور میں شامل رکھا جاتا ہے' اور ایک قصر دَوری کنجی ثانوی دور میں رکھی جاتی ہے (شکل ۳۹) ۔ معمولی حالات کی نسبت بیرم کا میلان (جھکاؤ) کسیقدر زیادہ ہونا چاہئے' تاکہ ترقیمی نوک کا ارتفاع (چڑھاؤ) فوری اور سیدھا (sharp rise) حاصل ہو سکے۔

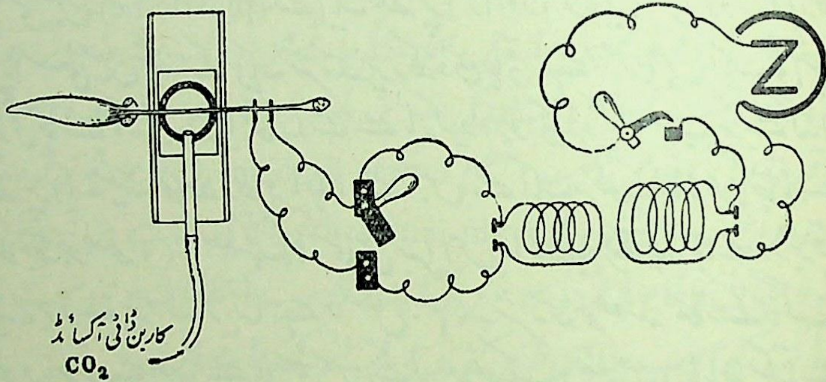
اب اُستوانہ کی تیز ترین شرح اور اشد تہیج کے ساتھ یکے بعد دیگرے دو منحنیات لئے جاتے ہیں۔ عصب کو تہیج اوّل تو عضلہ کے پاس سے' اور دوئم عمود الفقرات کے پاس سے لگایا جاتا ہے ۔ دونوں عضلی منحنیات بالکل اُسی طریقے سے' اور روک وغیرہ کے استعمال کے متعلق ٹھیک ویسی ہی احتیاطوں کے ساتھ لئے جاتے ہیں' جن کی تفصیل باب ۶ میں بیان کی گئی ہے ۔ دونوں منحنیوں کی ترسیم اُس ایک ہی مقطوعہ پر کی جاتی ہے' اور وقتی ترسیم مقطوعہ سے اوپر درج کر لی جاتی ہے' تاکہ وہ منحنیوں کے چڑھاؤ کا تقاطع کرے ۔ معلوم ہو گا کہ یہ منحنیات بالکل منطبق (ایک دوسرے پر ٹھیک بیٹھے ہوئے' ہم مکان وہم زماں) نہیں ہیں' بلکہ ایک منحنی دوسرے منحنی سے تھوڑے فاصلہ پر واقع ہوتا ہے ۔ یہ فاصلہ اُس وقفہ (وقت) کو ظاہر کرتا ہے جو برقیروں کے دونوں جوڑوں کے درمیانی عصبی طول پر سے عصبی سوقہ (nerve impulse) کے منتقل ہونے میں گزرتا ہے ۔ عصب کے اِس طول کو ناپ لو اور ترسیم کو خشک کر کے روغن لگا دینے کے بعد دونوں منحنیوں کے درمیان کے فاصلہ کو اُس لبول پر سے ٹھیک ناپ لو جہاں وقتی ترسیم اُن کا تقاطع کرتی ہے ۔ وقتی ترسیم پر سے اُس وقت کی تعیین کرو جس کا یہ فاصلہ نمائندہ ہے' اور اِن



شکل ۳۶۔ ایک عصبی عضلی تجہیز کے خفا (latency) کے اختلافات کی ترقیم کے لئے تجربہ، جب کہ عصب کو (الف) عمود الفقرات کے قریب، اور (ب) عضلہ کے قریب تہیج پہنچایا جاتا ہے۔ ک، سیمابی کنجی اوّلی دَور میں۔ ت، طبلی تماس اوّلی دَور میں۔ ک۱، کنجی ثانوی دَور میں۔ م، پول کا منقلب (Pohl commutator) جسے ایک محوّل (سوئچ) کے طور پر استعمال کیا گیا ہے۔

مقدمات (data) کی مدد سے عصبی سوفہ کی منتقلی کی شرح کا تخمینہ کرلو۔

تپش کے تغیرات کا اثر منتقلی کی شرح پر۔ (الف) معتدل تبرید
55
(moderate cooling): تبرید (ٹھنڈا کرنے) کے اثرات کی تحقیقات تسخین (گرم کرنے) کے اثرات کی نسبت زیادہ آسانی کے ساتھ کی جاسکتی ہے۔ ترقیمات بعینہٖ گذشتہ تجربہ کی طرح حاصل کرو، اور ان ترقیمات پر سے حجرے کی تپش پر عصبی اسواق (nerve impulses) کی منتقلی کی شرح کا اندازہ کرو۔ آلات کو کسی طرح بدلے بغیر



شکل ۴۰۔ عصبی ایصال پر کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) وغیرہ کا اثر۔

ٹھنڈا کیا ہوا محلول رنگر عصب پر ٹپکا کر اُسے ٹھنڈا کرلو، لیکن اس بات کی احتیاط رکھو کہ یہ ٹھنڈا سیال عضلہ کو متاثر نہ کرنے پائے۔ پھر برقیروں کو عمود الفقرات کے قریب رکھ کر تہیج پہنچاؤ اور ایک عضلی منحنی لو۔ (ب) انتہائی تبرید (extreme cooling): عصب کے ایک حصّے کو نہایت ٹھنڈا کردینے کے اثرات کا اس طرح اندازہ کیا جاسکتا ہے کہ عصب کو تانبے کی ایک چپٹی سلاخ پر رکھ دیا جائے جو عصبی تختے کی کور سے چند سنٹی میٹر باہر نکلی ہوئی ہو۔ سلاخ کے اُس حصّے پر جو عصب سے سب سے زیادہ دُور فاصلہ پر ہے ایتھل کلورائڈ کی پھوار چھڑک کر اُسے ٹھنڈا کرلیا جاتا ہے۔

مندرجۂ بالا تجربات ذیل میں بیان کئے ہوئے مرطوب خانہ (moist chamber)

کے ذریعہ سے بہ سہولت انجام دئیے جاسکتے ہیں۔

عصبی ایصال (nerve conduction) پر کوکین کا اثر — انتہائی تبرید کے اثر کا مقابلہ اُس اثر کے ساتھ کیا جاسکتا ہے جو عصب کے ایک حصّے پر کوکین کا ۵ فی صد محلول لگا دینے سے پیدا ہو جائے۔ اِس عصب کو ۲۰ - ۳۰ سیکنڈ کے وقفوں سے تہییج پہنچاؤ۔

عصبی ایصال پر مختلف اشیاء کا اثر۔ کاربونک ایسڈ۔ ایتھر کا بخار۔ کلوروفارم کا بخار — ایک عصبی عضلی تجہیز لے کر اُس کے عصب کو پلاسٹی سین (plasticine) کے ایک حلقہ پر آڑا اور اُس میں جُزءً ڈوبا ہوا رکھ دو۔ یہ پلاسٹی سین شیشہ کے ایک شریحہ پر رکھ دی جاتی ہے، جس میں ایک نلی چسپاں کر دی جائے تاکہ گیسوں یا بخارات سے بار کردہ ہوا کی رَو کو عصب پر سے گذارا جاسکے حلقہ پر ایک شیشہ محافظ رکھ دیا جاتا ہے، جس سے ایک مرطوب خانہ بن جاتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۵): عصب کا نخاعی سرا اِس خانہ سے باہر نکلا ہوا رہتا ہے اور برقیروں کے ایک جوڑے پر رکھا رہتا ہے (شکل - ۴۰)۔ شریحہ کو عضلہ نگار کے کاگ پر رکھ دیا جاتا ہے اور اُسے پلاسٹی سین کے ذریعہ ٹھیک وضع میں جمایا جاسکتا ہے، اور عضلہ کو کاگ سے پیوستہ کر کے حسب معمول طریقہ سے کُہنی دار بیرم کے ساتھ جوڑ دیا جاسکتا ہے۔

ایسا ثقل تہییج دریافت کرو جو عضلہ کا ٹھیک مسلسل اور ہموار گزاز پیدا کرتا رہے، اور طبل کو اِس طرح مرتب کرو کہ وہ آہستہ آہستہ (۳۰ سیکنڈ میں ایک چکر) گردش کرتا رہے۔ پھر درمیان میں حائل ہونے والے عصب پر سے کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) کی ایک رَو گزارو اور عصبی صدمہ کی مسدودی پیدا کرنے میں اُس کا اثر دیکھو۔ ہوا کی ایک رَو سے کاربن ڈائی آکسائڈ کو خارج کر دو، اور نتیجہ کا مشاہدہ کرو۔

دوسرے تجربات کاربن ڈائی آکسائڈ کے بجائے ایتھر کے بخار اور کلوروفارم کے بخار کے ساتھ کئے جائیں۔ چنانچہ یہ پایا جائے گا کہ ایتھر کاربن ڈائی آکسائڈ کی طرح عمل کرتا ہے، مگر نسبتہً زیادہ شدت کے ساتھ۔ کلوروفارم کا بخار ایتھر کی نسبت

56

زیادہ طاقتور ہے۔ اُس کے اندر تھوڑے تکشف کے بعد ہوا کو دوبارہ داخل کرنے پر عصب کی طاقتِ ایصال بحال نہیں ہوتی، بلکہ عصب درحقیقت مردہ ہو جاتا ہے۔

انسانی عصب میں عصبی سوقہ (nerve impulse) کی منتقلی کی شرح۔

انسانی عصب میں عصبی سوقہ کی منتقلی کی شرح کا اندازہ حسبِ ذیل طریقہ سے کیا جا سکتا ہے:۔

ہاتھ کے انگوٹھے کو اس طریقہ سے مرتب کیا جاتا ہے کہ اُس کے عضلات کا انقباض طنبوروں کے ذریعہ سے یا عضلہ نگاری زنبور (pince myographique) (صفحہ 41) سے ایک تیز حرکت کرنے والی سطح پر درج کیا جاتا ہے۔ سانبھر کے چمڑے (wash-leather) کی گدّیوں کے برقیرے استعمال کئے جاتے ہیں، جو قوی محلولِ نمک میں بھگو لئے جاتے ہیں۔ ایک برقیرہ، جو بڑا اور چپٹا ہوتا ہے، پُشت کے بالائی حصے کی جلد پر رکھ دیا جاتا ہے، اور دوسرا (نسبتۃً چھوٹا) برقیرہ اوّل کُہنی میں عصبِ وسطی (median nerve) پر، اور دوم ترقوہ (کلاوکل) سے اوپر عضدی ضفیرہ (brachial plexus) پر لگایا جاتا ہے۔ اِن دونوں نقطوں کے درمیان کا فاصلہ عموماً ۱۲ انچ ہوتا ہے۔ دوسرے انتظامات وہی ہوتے ہیں جو مینڈک کے عصب پر اِسی طرح کے تجربہ کے لئے کئے جاتے ہیں۔

باب ۱۲

گیلوانی رَو کے قُطبی اثرات

(POLAR EFFECTS OF GALVANIC CURRENT)

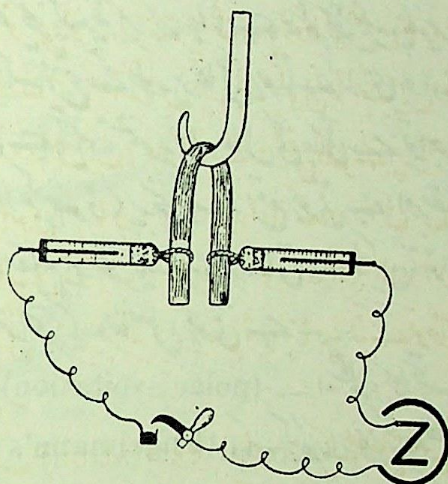
ایک عصب یا عضلے میں سے گیلوانی رَو کے گزرنے سے اِن بافتوں کی ثانوی تقطیب (secondary polarisation) واقع ہوجاتی ہے، جو مستمر رَو کے قطبین پر یا اُن کے قریب مثبت اور منفی روانات (ions) کے مجتمع ہوجانے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ اِس تقطیب کے ساتھ ساتھ بعض فعلیاتی تغیرات بھی رُونما ہوتے ہیں، اور وہ بافت منفی قطب یا زیر برقیرے (کیتھوڈ) کے قرب وجوار میں زیادہ تحریک پذیر اور مثبت قطب یا زبر برقیرے (اینوڈ) کے قریب نسبتہً کم تحریک پذیر ہوتی ہے — یہ (طبیعی اور فعلیاتی دونوں قسم کے) اثرات حقیقی قطبین سے کچھ فاصلہ آگے تک پھیل جاتے ہیں۔ اور نہ صرف بافت زیر برقیرے (کیتھوڈ) سے زیادہ تحریک پذیر بن جاتی ہے، بلکہ یہ خود تحریک کا آغاز کر دیتا ہے، جو عضلہ کی حالت میں ممکن ہے کہ اُس کا انقباض پیدا کر دے، نہ صرف مواصلہ (closure) کے وقت، بلکہ رَو کے گزرنے کے سارے عرصہ کے دوران میں بھی۔ دَور کو توڑ دینے پر عصب کا وہ حصّہ جو رَو کے گزرنے کے دوران میں زیادہ تحریک پذیر تھا، فی الفور بقیہ حصّے کی نسبت نسبتہً کم تحریک پذیر بن جاتا ہے (فعلیاتی بازجست

(physiological rebound:- اِس کے برعکس زبر برقیرہ (آینوڈ) کے مقام پر ایک
مسلسل اور مستمر رَو کی موجودگی نہ صرف اُس وقت جب کہ رَو گزر رہی ہے بافت کو نسبتہً
کم تحریک پذیر بنا دیتی ہے، بلکہ دَور کو توڑ دینے پر بھی پھر ایک بار جست واقع ہوتی ہے،
اور وہ حصہ جو کم تحریک پذیر تھا زیادہ تحریک پذیر بن جاتا ہے: کم تحریک پذیری سے
گزر کر زیادہ تحریک پذیر بن جانا پھر ایک تہیج کے طور پر عامل ہوتا ہے۔ اسی واسطے
اُس وقت جب کہ عصب یا عضلہ میں سے ایک مستمر رَو ارسال کی جاتی ہے، تو اجرائے
دَور (مواصلہ) کرنے پر زیر برقیرے (کیتھوڈ) پر تحریک واقع ہوتی ہے، اور مقاطعہ
دور کرنے پر زبر برقیرے (اَینوڈ) کے مقام پر تحریک پیدا ہو جاتی ہے لیکن آخر الذکر
سے اول الذکر کی بنسبت کسیقدر کمزور تر تحریک حاصل ہوتی ہے۔

عضلہ کی قطبی تحریک (polar excitation)۔— اینگلمن کا تجربہ
خیاطہ (Fngelmann's sartorius experiment)۔ ایک کیوراری زدہ عضلہ
خیاطہ کو تقطیب ناپذیر برقیروں کے ایک جوڑے کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، جو ایک
سیمابی کُنجی کے ذریعہ ایک مورچہ سے جوڑ دیئے جاتے ہیں (شکل ۴۱)۔ مشاہدہ کیا
جائے گا کہ جب اجرائے دور (closing) کیا جاتا ہے تو جھٹکا زیر برقیرہ (کیتھوڈ)
کے مقام پر شروع ہوتا ہے۔ درحقیقت ممکن ہے کہ ایک قوی رَو کے گزرنے کے
سارے عرصہ کے دوران میں عضلہ اُس سرے (کیتھوڈ) پر کم وبیش سکڑا ہوا ہی رہے۔
اس کے برعکس دَور کا مقاطعہ (opening) کرنے پر جھٹکا زبر برقیرے (اینوڈ) کے
قریب شروع ہوتا ہے، اور ممکن ہے کہ اِس کے بعد پھر ایک طویل انقباض واقع
ہو۔ اِن طویل انقباضات سے ظاہر ہوتا ہے کہ تحریک نہ صرف مواصلہ اور مقاطعہ
کے وقت پیدا ہوتی ہے، بلکہ ایک قوی مسلسل اور مستمر رَو کے نفوذ کے دوران میں
اور اُس کی موقوفی کے بعد بھی تھوڑے عرصہ تک ہوتی ہے۔

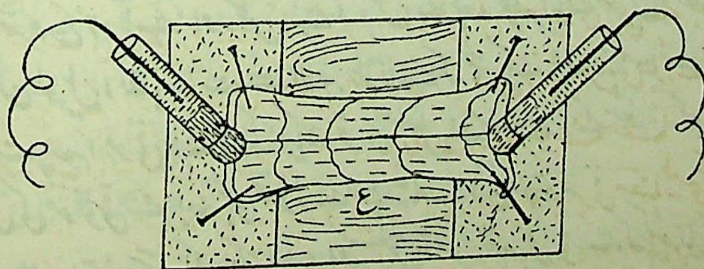
۲۔ اِس تجربہ کی ایک مفید اور سبق آموز تبدیلی یہ ہے کہ کیوراری زدہ مینڈک
کے عضلات مستقیمہ شکمیہ (rectus abdominus muscles) کو بذریعہ تقطیع ظاہر
کرکے تقطیب ناپذیر برقیروں میں سے ایک برقیرے کو اِس چپٹے عضلی تودے کے اگلے
سرے کے تماس میں اور دوسرے برقیرے کو پچھلے سرے کے تماس میں رکھ دیا جائے

(شکل ۴۲) - یہ عضلات وتری فاصلات کے ذریعہ سے کئی قطعوں میں منقسم ہیں، چنانچہ دیکھا جائے گا کہ مستمر رَو کے گزرنے کے دوران میں ان میں سے ہر قطعہ کا وہ حصہ جو زیر برقیرے (کیتھوڈ) کی سمت میں ہے انقباض کی حالت میں ہو جاتا ہے، اور وہ حصہ جو زبر برقیرے (اینوڈ) کی سمت میں ہے حالتِ ارتخا میں (ڈھیلا) ہوتا ہے۔



شکل ۴۱ - کیوراری زدہ عضلۂ خیاطہ (سارٹوریس) پر مستمر رَو کے قطبی اثرات۔

عضلۂ قلب پر ایک مستمر رَو کے قطبین کے اثر کو مینڈک کے قلب پر نبلایا جا سکتا ہے۔ مینڈک کو اُس کا دماغ تلف کر کے ہلاک کر دیا جاتا اور اُس کے قلب کو علی وضعہٖ منکشف کر دیا جاتا ہے۔ تقطیب ناپذیر برقیرے اور ایک وانیالی خانے یا ایک جامع (accumulator) کی پوری قوم بر (E. M. F.) استعمال کر کے اور ساتھ ہی ایک سیمابی کنجی اور ایک مُنقلب (commutator) کو دَور میں رکھ کر، ایک برقیرے کو



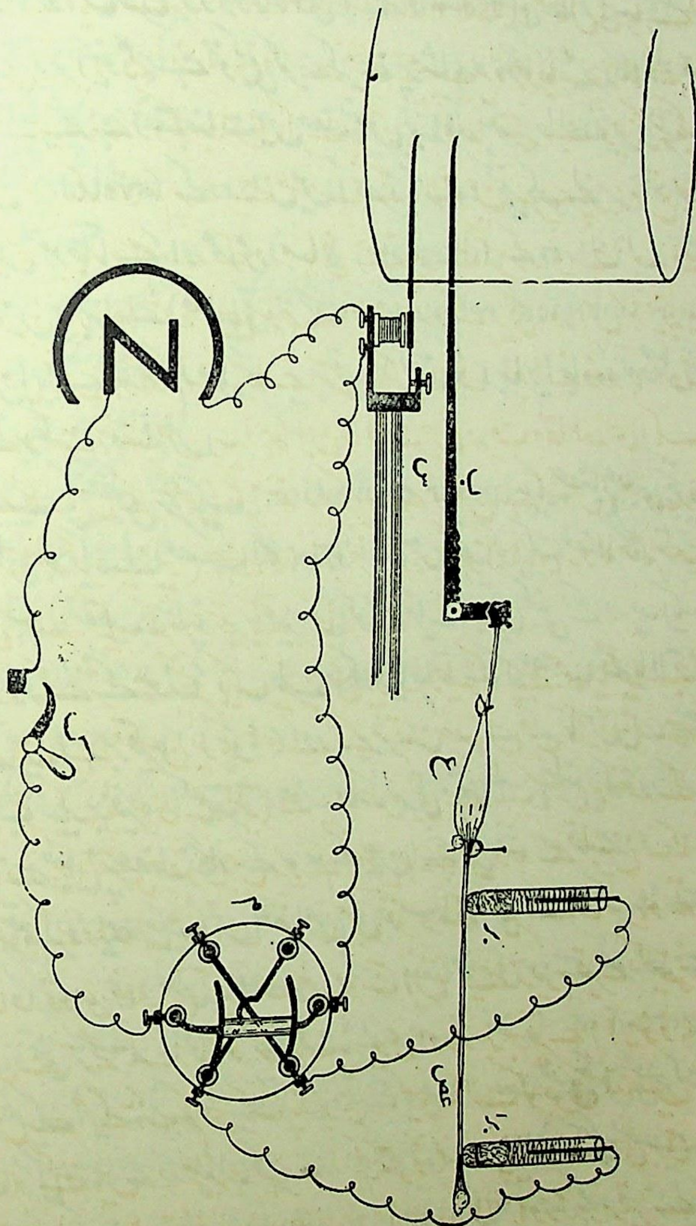
شکل ۴۲ - عضلۂ مستقیمہ شکمیہ (rectus abdominus) کا قطبی ہیجان - ع عضلۂ جسے کیوراری زدہ کر کے کاگ کے ۲ ٹکڑوں کے درمیان پھیلا دیا گیا ہے۔

مینڈک کے دہن میں یا اُس کے جسم کے کسی اور حصّے میں رکھو، اور دوسرے برقیرے کو نرم روئی کے ایک چھوٹے ٹکڑے کے ذریعہ جسے محلول رِنگر میں بھگو کر اور کھینچکر نوک دار بنالیا گیا ہو، قلب کے ساتھ اس طرح جوڑ دو کہ روئی اُسے قاعدۂ بُطین کے قریب ہی چھوئے۔
اگر یہ برقیرہ زبر برقیرہ (اَینوڈ) ہے تو کنجی کو بند کرنے پر مشاہدہ ہوگا کہ بُطین کا وہ حصّہ جو اِس (اَینوڈ) کے نیچے ہے انقباضات میں حصّہ نہیں لیتا بلکہ سکونی حالت میں رہتا ہے اور عمومی اِنکماش (systole) کے دوران میں اُبھر آتا ہے: کُنجی کھولنے پر یہ حصّہ انکماشی حالت میں ہو جاتا ہے، اور عمومی انبساط (diastole) کے دوران میں بھی اِنکماشی حالت میں رہتا ہے (فعلیاتی باز جست : physiological rebound)-
اگر رَو کو برعکس کر دیا جائے اور نرم روئی کو زیر برقیرہ (کیتھوڈ) بنا دیا جائے تو حاصل شدہ اثرات اِس کے برعکس ہوتے ہیں۔

39

عصب کی قطبی تحریک (polar excitation) - ایک عضلہ عصبی تجہیزہ لو جس میں جس قدر ممکن ہو ایک لمبا عصب لگا ہوا ہو، اور اس تجہیزہ کو ایک عضلہ نگار پر ترتیب دے لو (شکل ۳۴)۔ تقطیب ناپذیر برقیروں کو، جو ایک سیمابی کنجی کے ذریعہ ایک جامع کے ساتھ جوڑ دیئے گئے ہوں، اِس طرح رکھ دیا جاتا ہے کہ عصب کے بالاترین سِرے کے تماس میں زبر برقیرہ (اَینوڈ) اور زیر ترین سِرے کے تماس میں یعنی عضلہ سے قریب زیر برقیرہ (کیتھوڈ) ہو۔ ایک برقی مقناطیسی سِگنل کو دَور میں داخل کرلو اور اُسے طبل پر عضلہ نگار کے بیرم کے عین نیچے ہی نشان بنانے دو۔ دو انقباضات کی ترقیم کرو، یعنے ایک اُس انقباض کی جو سیمابی کنجی کے بند کرنے سے پیدا ہو جائے، اور دوسری (علیحدہ مقطوعہ پر) اُس انقباض کی جو اُسے کھولنے سے پیدا ہو۔ نیچے ایک وقتی ترسیم بنالو، اور ہر حالت کے عرصۂ خفا (period of latency) کو ٹھیک ٹھیک ناپ لو، یعنے اُس وقت کو جو برقی مقناطیسی سگنل کی حرکت اور منحنی کے چڑھاؤ کی ابتدا کے درمیان گزرے۔ دیکھو کہ وہ مواصلۂ دَور کی نسبت مقاطعۂ دَور کی وجہ سے کسقدر زیادہ ہوتا ہے (یہ زیادتی اُس وقت کے برابر ہوتی ہے جو عصبی سوقہ عصب کے طول پر سے عبور کرنے میں لیتا ہے)، جس کا یہ سبب ہوتا ہے کہ مقاطعہ کے وقت جو تحریک ہوتی ہے وہ زبر برقیرے (اَینوڈ) کے مقام پر ہوتی ہے

(یعنے عصب کے اُس نقطے پر جو عضلہ سے بعید ترین فاصلہ پر ہوتا ہے) مگر مواصلہ کے وقت 60



شکل ۴۴ - عصب کا قطبی ہیجان بتلانے کے لئے تجربہ - ع، عضلہ - عص، عصب - ب، عضلہ نگار کا بیرم - بر، بر، تقطیب ناپذیر برقیرے - م، پول کا منقلب - ک، سیمابی کنجی مورچہ کے دَور کے اجرا یا انقطاع کے لئے - س، برقی مقناطیسی سگنل۔

تحریک زیر برقیرے (کیتھوڈ) کے مقام پر ہوئی تھی (یعنے عضلہ کے قریب ہی) - یہ بھی

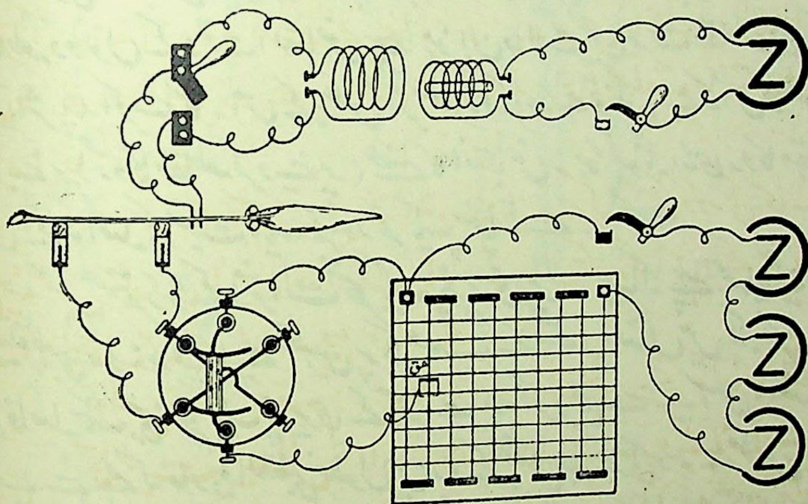
نوٹ کرو کہ "مواصلی" انقباض "مقاطعی" انقباض کی نسبت زیادہ بڑا ہوتا ہے۔

اگر، جیسا کہ شکل ۴۳ میں بتلایا گیا ہے، ایک نازل رَو (descending current) کی بجائے ایک صاعد رَو (ascending current) استعمال کی جائے تو ممکن ہے کہ ایصال پر مستمر رَو کے انسدادی اثر سے نتیجہ پیچیدہ ہو جائے (ملاحظہ ہو صفحہ 61)۔ چنانچہ ایسی صاعد رَو کو جاری کرنے پر اگر یہ رَو طاقتور ہے تو چونکہ تحریک زیر برقیرے (کیتھوڈ) کے مقام پر (یعنے عصب کے بالاترین سِرے پر) واقع ہوتی ہے اور چونکہ اِسی لمحہ میں رَو عصب کے درمیانی حصّے پر سے گزر رہی ہے، لہٰذا یہ زیر برقیرے (کیتھوڈ) پر پیدا شدہ عصبی سوقہ کے نفوذ کو روک دیگی اور اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ کوئی انقباض نہیں ہوگا۔ لہٰذا بجائے اِس کے کہ مواصلہ (اجرائے دَور) اور مقاطعہ دونوں کے وقت انقباض پیدا ہو، اِن حالات میں صرف مقاطعہ ہی ایک مرئی اثر پیدا کرے گا۔ اِس کے برعکس، اگر مستمر رَو کمزور ہے تو ممکن ہے کہ اُس کو علٰحدہ کر دینے پر (رَو کا مقاطعہ کر دینے پر) عضلے کا انقباض نہ ہو، کیونکہ ایسی رَو کا مقاطعہ اُس کے مواصلہ کی نسبت ایک کمزور تحریک پہنچاتا ہے۔

مستمر رَو کے اثرات تحریک پذیری پر۔ جیسا کہ پہلے سمجھایا گیا ہے، ایک تقطیبی رَو نہ صرف اپنے قطبین پر بلکہ عصب کے متصلہ حصّوں میں بلکہ اُن سے کچھ فاصلہ تک بھی، تحریک پذیری کے تغیّرات پیدا کر دیتی ہے۔ یہ اِس واقعہ کے سبب سے ہے کہ خارج القطبی خِطّوں میں رَو کے پھیل جانے کی وجہ سے قطبین کے درمیان رَو کے نفوذ کے دوران میں اُن خِطّوں میں قوّہ کے تغیرات ظاہر ہوتے ہیں، اور اِن کے ساتھ ہی فعلیاتی تغیرات بھی ہوتے ہیں، یعنے زیر برقیرے (کیتھوڈ) کے قریب اور اُس سے آگے تک زیادہ تحریک پذیری اور زبر برقیرے (اینوڈ) کے قریب اور اُس سے آگے تک کم تحریک پذیری۔ ایسی حالت کو برقی تنّش (electrotonus) کہتے ہیں۔ زیر برقیرے (کیتھوڈ) سے پیدا ہونے والی برقی تنّش کو زیر برقیری برقی تنّش (katelectrotonus)، اور زبر برقیرے (اینوڈ) سے پیدا ہونے والی برقی تنّش کو زبر برقیری تنّش (anelectrotonus) کہتے ہیں۔

تقطیب ناپذیر برقیروں کا ایک جوڑا لے کر اُسے کم از کم دو خانوں کے ایک دورچہ کے ساتھ جوڑ دو۔ اور دَور کے اندر ایک مُقَوِّم (رِھیوکارڈ)، ایک مُنقلِب (کامیٹوٹیر)، اور ایک سیمابی کنجی داخل کر دو (تقطیبی دَور polarising circuit : (شکل ۴۴، نیچے کا حصّہ)۔ ایک دوسرا دَور (شکل ۴۴ بالائی حصہ) بھی تیار کیا جاتا ہے (تحریکی دَور : exciting circuit) جس میں خانہ، اعالی لچھا، اور سیمابی کنجی اوّلی لچھے سے جڑے ہوئے شامل ہوتے ہیں۔ ثانوی لچھے کے ساتھ حسبِ معمول ایک قصر دَوری کنجی رکھ دی جاتی ہے، جس سے معمولی دھات کے برقیروں کا ایک جوڑا جوڑ دیا جاتا ہے۔ اِن برقیروں کو ایک عضلی عصبی تجہیز کے عصب کو چھوتا

61



شکل ۴۴۔ عصبی تحریک پذیری پر مستمر رَو کے قطبی اثرات کو جانچنے کے لئے۔

ہوا عضلہ کے قریب ہی لگا دیا جاتا ہے۔ اِس بات کی احتیاط رکھو کہ عصب کو تر رکھا جائے۔ تقطیب ناپذیر برقیرے، جو بُوٹ (جُوتے) کی وضع کے ہو سکتے ہیں، عضلہ نگار کے کاگ سے قدرے اوپر اُٹھے ہوئے رکھے جاتے ہیں۔ خیال رہے کہ اُن میں اُس محلولِ رنگر سے جو تجہیز کو تر رکھنے کے لئے استعمال کیا گیا ہے قصرِ دَور (short circuiting) نہ ہونے پائے۔ عصب کا بالائی حصہ اِن برقیروں پر رکھ دیا

جاتا ہے (شکل ۴۴) ۔ حاصل شدہ عضلی انقباضات کی ترقیم ایک غیر متحرک طبل پر کی جاتی ہے ۔

ثانوی لچھے کو اوّلی لچھے سے ایسے فاصلے پر رکھو کہ فرادیت (ہیلم ہالٹز کی ترمیم) سے محض ایک چھوٹا انقباض پیدا ہو جائے ۔ اب تقطیبی رَو کو (۱) ایک صاعد سمت میں اور (۲) ایک نازل سمت میں رکھ کر اندازہ کرو کہ عصب کی تحریک پذیری کو گھٹانے یا بڑھانے پر اُس کے قطبین کا کیا اثر ہوتا ہے، جسکی شناخت اُن منحنیات کی بلندی سے ہوتی ہے جو عضلہ نگار کے بیرم سے بن جاتے ہیں ۔

یہ تجربہ ترسیمی ترقیم لئے بغیر اس طرح کیا جا سکتا ہے کہ یہ دیکھا جائے کہ محض ایک انقباض پیدا کرنے کے لئے ثانوی لچھے کو کس فاصلے پر رکھنا چاہیئے ۔ اس طریقہ سے تقطیبی رَو سے پیدا شدہ تحریک پذیری کی مختلف حالتوں کی عددی ترقیم کی جا سکتی ہے ۔

اِس تجربہ کی ایک تبدیل شدہ صورت یہ ہے کہ تحریکی دَور کی بجائے نمک کی چند قلمیں رکھ دی جائیں اور انتظار کیا جائے یہاں تک کہ اس کے نفوذ سے عصبی ریشوں میں تحریک شروع ہونے لگے ۔

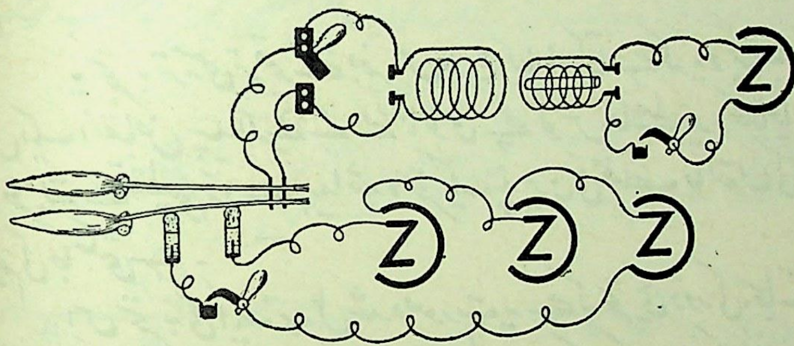
تقطیبی دَور میں مُقوّم (رہیوکارڈ) کو رکھے بغیر یہ تجربہ کیا جا سکتا ہے ۔

قابلیتِ ایصال (conductivity) پر مستمر رَو کے اثرات —

برن سٹین کا تجربہ (Bernstein's experiment) — گیلوانی رَو قطبین پر اور قطبین کے خطّے میں تحریک پذیری میں تغیرات پیدا کرنے کے علاوہ، قابلیتِ ایصال میں بھی تغیرات پیدا کر دیتی ہے ۔ اگر یہ رَو کافی طاقتور ہے تو یہ اثر اس قدر نمایاں ہو سکتا ہے کہ عصبی سوقہ کے نفوذ میں کامل رُکاوٹ پیش کر دے ۔

عصب پر گیلوانی رَو کا انسدادی اثر بتلانے کے لئے ایک لمبے عصب والی عضلی عصبی تجہیز لے کر عضلہ کو حسبِ معمول طریقہ سے عضلہ نگار کے بیرم سے پیوستہ کرو، تاکہ اُس کے انقباضات کی ترقیم ایک آہستہ سے (۳۰ سیکنڈ میں ایک گردش) حرکت کرنے والے طبل پر ہوتی رہے ۔ ثانوی لچھے سے آنے والے مہیج

برقیروں کو عصب کے اُس حصّے پر لگادو جو عمود الفقرات کے قریب ہے۔ کزاز پیدا کرنے کے لئے نیف کی ہتوڑی (مع ہلم ہالٹز کے تار کے) استعمال کرو، اور تہیج کی طاقت ایسی رکھو کہ جو ایک اتم انقباض پیدا کرنے کے لئے ٹھیک کافی ہو۔ تقلیب ناپذیر برقیروں کا ایک جوڑا لگادو، اور اُسے ایک سیمابی کُنجی کے ذریعہ تین دانیالی خانوں کے ایک مورچے یا دو جامعوں (accumulators) کے ساتھ جوڑ دو، جو اس طرح پر مرتب ہوں کہ رَو کو عصب[1] پر سے اوپر کو گزارا جا سکے (تقطیبی دَور)۔



شکل ۵۴۔ عصبی سوتوں کے ایصال پر مستمر رَو کا انسدادی (رکاوٹ پیدا کرنے والا) اثر بتلانے کے لئے آلات کا خاکہ۔

کزازی تہیج کے دوران میں عضلہ کی ایک ترسیم لو، اور جب کزاز ہو رہا ہو تو تقطیبی دَور کو جاری کر دو۔ ایسا کرنے سے کزاز فی الفور موقوف ہو جاتا ہے، اور جب اُس دور کا مقاطعہ کر دیا جاتا ہے تو کزاز پھر جاری ہو جاتا ہے، اور علیٰ ہذا القیاس اسی طرح بار بار ہوتا رہتا ہے۔

اس تجربہ کو شکل ۵۴ میں بتلائے ہوئے طریقے سے بدلا جا سکتا ہے، اور

[1] اگر تقطیبی رَو کو نیچے کی طرف گزارا جائے تو وہ تحریک کے ایصال میں رکاوٹ پیدا کرنے کے لئے مساوی طور پر کارگر عمل کرے گی۔ لیکن اگر اس حالت میں تجہیز زیادہ تحریک پذیر ہو تو ممکن ہے کہ وہ خود تہیج پیدا کر دے۔

دو عصبی عضلی تجہیزیں استعمال کر کے عضلات کے انقباض کا محض مشاہدہ بلا ترقیم کئے کیا جاتا ہے۔

فلوگر کا تجربہ (Pfluger's experiment)۔ گیلوانی رَو کو کھولنے اور بند کرنے کے مختلف اثرات (جن کو "قانونِ انقباض" کا غلط نام دے دیا گیا ہے) کی تشریح فلوگر کے ایجاد کردہ ایک تجربہ سے کی جا سکتی ہے۔ ایک عصبی عضلی تجہیز[1] کا عصب تقطیب ناپذیر برقیروں پر رکھ دیا جاتا ہے، جنہیں ایک مُنقلب اور مُقوّم (commutator & rheochord) کے ذریعہ کم از کم ایک تین دانیالی خانوں والے مورچہ سے یا دو جامعوں (accumulators) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے: دَور کے اندر ایک سیمابی کُنجی بھی داخل کی جاتی ہے (شکل ۴۶)۔ ایک نہایت کمزور رَو کے ساتھ شروع کر کے اور مُقوّم (رھیوکارڈ) کے راکب (rider) کو مُقوّم کے تار کے سرے الف، کے قریب لا کر (ملاحظہ ہو شکل ۱۷ اور شکل ۱۸) اس امر کی تعیین کرو کہ رَو کے مواصلہ اور مقاطعہ کا اثر عصب پر اُس وقت کیا ہوتا ہے جب کہ رَو (۱) صاعد ہے، اور اُس وقت کیا ہوتا ہے جب کہ رَو (۲) نازل ہے (یہ اثر عضلہ کے انقباض سے ظاہر ہوتا ہے)۔ تقطیعی رَو کی ایک معتدل طاقت استعمال کر کے ــــ یعنے مُقوّم کے راکب کو تار کے سرے ب کے قریب رکھ کر، یہی تجربہ مکرر کرو۔ بالآخر مُقوّم کو بالکل خارج کر کے ایک طاقتور رَو کے اثر کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ حاصل شدہ تمام نتائج کو جدولی شکل میں قلمبند کر لو۔ عضلہ کے انقباضات کی ترسیمی ترقیم کی ضرورت نہیں۔

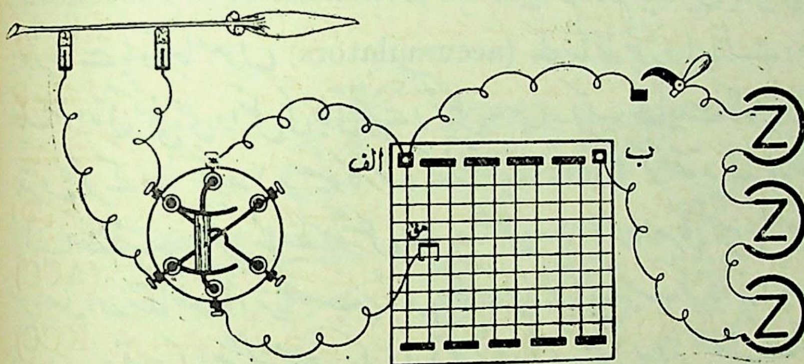
اگر عصب نہایت تحریک پذیر ہے تو ممکن ہے کہ ایک طاقتور نازل رَو کے نفوذ کے سارے عرصہ کے دوران میں عضلہ انقباض کی حالت ہی میں رہے (اجرائی کزاز (closing tetanus)، نیز ایک طاقتور صاعد رَو کی علٰحدگی (مقاطعہ) کے بعد بھی

---

[1] ایک عضلی عصب (muscle-nerve) کی تحریک پذیری اُس وقت بہت بڑھ جاتی ہے جبکہ تجہیز ایک ایسے مینڈک سے تیار کی جائے جو ٹھنڈی جگہ میں یا برف کے تماس میں رہا ہو اور پھر ہلاک کرنے سے پہلے اُسے حجرے کی معمولی تپش میں نصف گھنٹے تک رکھ دیا گیا ہو۔

ممکن ہے کہ عضلہ معتد بہ عرصہ تک منقبض ہی رہے (رِٹر کا مقاطعی تکزّز
(Ritter's opening tetanus :-

انسان میں گیلوانی ہیجان — مینڈک کی عضلی عصبی تجہیز پر جو نتائج حاصل ہوئے ہیں ویسے ہی نتائج انسانی جوارح میں گیلوانی رَوؤں کا اجرا یا مقاطعہ کرنے پر بھی حاصل ہوتے ہیں، اگرچہ وہ اِس واقعہ کی وجہ سے کسیقدر ترمیم کے ساتھ ہوتے ہیں کہ جن اعصاب کا امتحان کرنا ہے وہ بافتوں کے اندر بھی ہوتی ہیں،



شکل ۴۶ - فلوگر کے "قانونِ انقباض" کے امتحان کے لئے۔

نیز اِس وجہ سے کہ انسانی جسم رَو کے نفوذ میں زیادہ مزاحم ہوتا ہے، چنانچہ ان میں سے بعض نتائج کے حصول کے لئے ۳۰ یا ۴۰ خانوں والا مودرچہ استعمال کرنا پڑتا ہے۔ عموماً ایک بڑی سطح والا چپٹا برقیرہ استعمال کیا جاتا ہے، جو اکثر ایک جست کے قرص کی شکل کا ہوتا ہے جس پر فلالین چڑھا ہوا ہوتا ہے۔ اِسے نمک کے قوی محلول میں بھگو کر گردن یا قص (sternum) پر لگا دیا جاتا ہے۔ اِس کے علاوہ ایک دوسرا نسبتہً چھوٹا گول برقیرہ اسی طرح فلالین چڑھا ہوا ہوتا ہے، جسے اُس عصب یا عضلہ پر جس کا امتحان کرنا مقصود ہے لگا دیا جاتا ہے۔ یہ (فاعلی) برقیرہ رَو کی سمت کے لحاظ سے زیر برقیرہ (کیتھوڈ) یا زبر برقیرہ (اینوڈ) ہوتا ہے، اور رَو کی سمت ایک منقلب (commutator) کے ذریعہ حسب خواہش بدلی جا سکتی

ہے ۔جب یہ زیر برقیرہ (کیتھوڈ) ہوتا ہے اور عضلہ کا انقباض اجرائے دَور کرنے پر حاصل ہوتا ہے تو حاصل شدہ نتیجہ کو زیر برقیری اجرائی انقباض (kathodic closing contraction) (KCC) کہتے ہیں۔ جب یہ زبر برقیرہ (اینوڈ) ہوتا ہے اور انقباض اجرائے دَور یا مواصلہ سے حاصل ہوتا ہے تو حاصل شدہ نتیجہ کو زبر برقیری اجرائی انقباض (anodic closing contraction) (ACC) کہتے ہیں۔ اسی طرح زیر برقیری مقاطعی انقباض (kathodic opening contraction) (KOC) اور زبر برقیری مقاطعی انقباض (anodic opening contraction) (AOC) کی اصطلاحیں متناظر نتائج کو بیان کرنے کے لئے استعمال کی جاتی ہیں لیکن یاد رکھنا چاہئے کہ یہ طریقِ تسمیہ محض سہولت کے لئے ہے، ورنہ دراصل ایسی کوئی چیز نہیں ہے جسے صحیح معنوں میں زبر برقیری اجرائی انقباض (ACC) یا زبر برقیری مقاطعی انقباض (KOC) کے نام سے یاد کیا جائے۔ وہ جسے زبر برقیری اجرائی انقباض (ACC) کہتے ہیں، درحقیقت ایک گرد قطبی زیر برقیری اجرائی انقباض (peripolar KCC) ہوتا ہے۔ اسی طرح زیر برقیری مقاطعی انقباض (KOC) دراصل ایک گرد قطبی زبر برقیری مقاطعی انقباض (peripolar AOC) ہوتا ہے۔ رَو کی قوت کو ملی ایمپیروں (milliamperes) میں ناپا جاتا ہے۔

64

تعامل انحطاط (reaction of degeneration)- جب رَو کو طاقتور کیا جائے تو زبر برقیری (اینوڈی) اور زیر برقیری (کیتھوڈی) عضلی جیبیت (muscular response) کی نوعیت اور ترتیب (sequence) عصبی انحطاط (nerve-degeneration) کی اُن حالتوں میں جو مرض سے پیدا ہو جائیں تشخیصی اہمیت رکھتی ہے۔ مثلاً حالتِ تندرستی میں ترتیب یہ ہوتی ہے:-

$$KCC > ACC > AOC > KOC$$

اور انحطاط کے ایک خاص درجہ میں ممکن ہے کہ KCC نہایت آسانی کے ساتھ حاصل نہ ہو اور جیبیتیں عام طور پر شست پائی جائیں۔ قدر زمانی کے پیمائش کے طریقے (chronaximetric method) کے ذریعہ انحطاطی تغیرات اس تجربہ کی نسبت زیادہ ابتدائی مرحلے میں بتلائے جاسکتے ہیں۔

آر۔ ایس۔ لیلی کا تار کا نمونہ (R. S. Lillie's wire model)

اگر لوہے کے معمولی تار کو ہلکے نائٹرک ترشہ (حامض شورہ) میں رکھ دیا جائے تو وہ جلد ہی حل ہو جائے گا۔ لیکن اگر اُسے پہلے مرتکز نائٹرک ترشہ میں ڈبو دیا جائے تو وہ متحمل (passive) ہو جاتا ہے، جس کی وجہ یہ ہے کہ آکسائڈ کی ایک سطحی فلم (اَبری، باریک تہ) بن جاتی ہے جو ہلکے ترشہ میں از خود (طبعاً) حل نہیں ہوتی۔ لیکن اگر اُسے اُس وقت جب کہ وہ ہلکے ترشہ میں ہے، جست (zinc) کے ایک ٹکڑے سے چھو دیا جائے تو وہ اس مقام پر جہاں اُسے چھوا گیا ہے فی الفور تعامل کرے گا، اور کیمیائی تغیر کی ایک موج تار کے سِروں تک نفوذ کرے گی۔

جو مظاہر اس موج کی پیدائش اور نشر کے ساتھ وابستہ ہیں وہ اُسی طرح کے ہیں جیسے ایک عصب کی تحریک میں رونما ہوتے ہیں۔ چنانچہ تار کو میکانی، کیمیائی اور برقی طور پر مُتعل (activated) بنایا جا سکتا ہے۔ سوفتہ (impulse) ایک معیّن رفتار (velocity) رکھتا ہے (جو تجربہ کے حالات سے متعیّن ہوتی ہے)، اُس کے نفوذ کے ساتھ برقی تغیرات (فعلی قوہ: action potential) وابستہ ہوتے ہیں، اور وہ پہلی تعمیل کے بعد تار کے تمام حصّوں کو ایک معیّن عرصے تک دوسری تعمیل (second activation) کے لئے گریزی یا دشوار گزار (refractory) بنا دیتا ہے۔

ان تجربات کے لئے پیانو کا ۲۰ نمبر کا تار استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کے مناسب لمبائی کے ٹکڑے کاٹ لئے جاتے ہیں اور ایک سرے کو دست ورزی (ہاتھ سے کام لینے) کے لئے موڑ لیا جاتا ہے۔ ایک لمبائی کو مرتکز HNO_3 (کثافتِ اضافی ۱٫۴۲) میں چند سیکنڈ کے لئے رکھ دو۔ پھر ایک شیشہ کے ہُک کی مدد سے اُسے ایک طشتری میں منتقل کر دو جس میں ہلکا ترشہ (کثافتِ اضافی ۱٫۲۰) موجود ہو۔ اُسے ایک دوسری دھات، مثلاً جست سے چھو کر مُتعل بنا لو۔ تعامل جاری رہے گا یہاں تک کہ لوہا حل ہو جائے۔ ممکن ہے کہ زیادہ

طاقتور محلولات (کثافت اضافی ۱٫۲۵) استعمال کرنے پر یہ نہ واقع ہو۔ اور ممکن ہے کہ تعامل عارضی ہو، اور وہ دھات، پھر از خود تعملی حالت (passive condition) میں واپس آجائے۔ ترشہ کی درجہ وار (graded) طاقتیں استعمال کرنے سے درجہ وار اثرات حاصل ہوتے ہیں۔

باب ۱۳

65

بافتوں کی تحریک پذیری

تحریک پذیری کی پیمائش: عرصۂ تحریک (excitation-time) — ہم پہلے دیکھ چکے ہیں (صفحہ 29) کہ کسی عصب یا عضلے کی تحریک پذیری کی پیمائش (مقدار) اُس کبیر ترین فاصلہ سے حاصل ہوتی ہے جہاں تک ایک آلۂ آفرین (inductorium) کا ثانوی لچھا اوّلی لچھے سے دُور ہٹایا جا سکے اور پھر بھی اوّلی دَور کا مواصلہ یا مقاطعہ کرنے پر وہ (ثانوی لچھا) اُس بافت میں تحریک پیدا کر سکے۔

کسی بافت کی تحریک پذیری کی زیادہ صحیح پیمائش اُس بافت کے عرصۂ تحریک یا قدرِ زمانی (excitation-time or chronaxie) سے ظاہر ہوتی ہے۔ اِس کا انحصار اِس حقیقت پر ہوتا ہے کہ تحریک پیدا کرنے کے لئے گیلوانی رَو نہ صرف کافی طاقت کی ہونی چاہئے، بلکہ جس تہییز کو تہییج پہنچانا منظور ہے اُس پر اُس رَو کو کافی عرصہ تک عمل بھی کرنے دینا چاہئے۔ بافت پر دہلیزی طاقت (threshold strength) سے دُگنے وولٹیج کا عمل جس عرصے کے دوران میں تحریک پیدا کر دے وہ عرصہ عموماً ناپ لیا جاتا ہے، اور اُسے "عرصۂ تحریک" ("excitation-time") کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

تحریک پذیری کی پیمائش کے اس طریقے کا دارومدار جس اصول پر ہے اُسے مندرجۂ ذیل بیان سے زیادہ واضح کیا جاسکتا ہے: اگر وہ عرصے جن کے دوران میں مختلف وولٹیج کی رَووں کو کسی دی ہوئی حالت میں تحریک پیدا کرنے کے لئے عمل کرنا چاہیے، متعیّن کرلئے جائیں (یہ اُن طریقوں سے کیا جاسکتا ہے جو عنقریب بیان کئے جائیں گے) اور اگر ان عرصوں کا خاکہ مقطوعات (abscissæ) کی صورت میں وولٹیجوں کو معیّنوں (ordinates) کی صورت میں رکھ کر اُن کے مقابل کھینچ لیا جائے تو حاصل شدہ منحنی (وولٹیج کی مدّت کا منحنی) ایک قائم ہذلولی (rectangular hyperbola) شکل کا ہوگا۔ درحقیقت اِس منحنی سے استعمال کردہ مخصوص بافت کی تحریک پذیری کا مکمل اظہار حاصل ہوجائے گا۔ اُفقی متقارب (horizontal asymptote) سے وہ وولٹیج حاصل ہوگا جسے تحریک پیدا کرنے کے لئے نظری طور پر لاتناہی طور پر لمبا کرنا پڑے گا۔ لاپکوی (Lapicque) نے اِس وولٹیج کو اساس البرق (rheobase) کا نام دیا ہے۔ عرصۂ تحریک منحنی پر کے اُس نقطہ کے مقطوعہ سے حاصل ہوتا ہے جس کا متعیّن اساس البرق کی قدر سے دُگنا ہے اور جو منحنی کے انتصابی متقارب (vertical asymptote) کے رُخ میں واقع ہے۔ یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ بافت وغیرہ کی مزاحمت میں تغیّر ہونے سے وولٹیج کی مدّت کے منحنی کی محض ایک حرکت اوپر کی طرف یا نیچے کی طرف واقع ہوجاتی ہے، اور اِسی واسطے اِس سے عرصۂ تحریک میں کوئی محسوس تغیّر نہیں واقع ہوتا۔ اِس کے برعکس حرکت پذیری میں حقیقی تغیّر واقع ہونے سے سارے منحنی کی جانبی حرکت پیدا ہوجاتی ہے۔ چنانچہ عرصۂ تحریک کو تحریک پذیری کے پیمانہ کے طور پر استعمال کرنے سے تحریک پذیری کے اُن ظاہری تغیّرات کا بڑی حد تک ازالہ ہوجاتا ہے، جو تجربہ کی طبیعی حالت کے تغیّرات کی وجہ سے رُونما ہوتے ہیں۔ لیکن وولٹیج کی مدّت کے منحنی کی شکل استعمال کردہ برقیرے کی قسم سے متاثر ہوتی ہے، اور زیادہ خصوصیت کے ساتھ برقیروں کی نوکوں کی جسامت سے اور اُن کے درمیان کے

فاصلہ سے عضلہ اور عصب پر تجربات کرنے کے لئے ایسے برقیرے استعمال کرنے چاہئیں جو ایک دوسرے سے ایک سینٹی میٹر سے کم فاصلہ پر نہوں۔

اس ضمن میں یہ اشارہ کر دینا بھی ضروری ہے کہ یہاں قل زمانی (chronaxie) کے مقابلہ میں عرصۂ تحریک (excitation-time) کی اصطلاح کے استعمال کو ترجیح دی گئی ہے، کیونکہ بافت کی قدر زمانی عرصۂ تحریک کی مرادف صرف اسی وقت ہوتی ہے جب کہ بافت کا منحنئ طاقت و مدت (strength duration curve) ایک خاص شکل کا ہو۔

عرصۂ تحریک کا اندازہ اس طرح کیا جاتا ہے کہ پہلے وہ قلیل ترین وولٹیج دریافت کر لیا جائے کہ جو اس وقت جب کہ اس کی مدت کو لاتناہی طور پر لمبا کر دیا جائے محض تحریک پیدا کرنے کیلئے کافی ہو (عصب کے لئے $\frac{1}{100}$ سکنڈ کی ترتیب کی مدت کافی ہے)۔ اس وولٹیج (اساس البرق) کو دوگنا کر دیا جاتا ہے، اور پھر مناسب طریقوں کے ذریعہ (جن کی تفصیل نیچے درج ہے) اس عرصہ کی تعیین کر لی جاتی ہے جس کے دوران میں اس رو کو تحریک پیدا کرنے کے لئے بافت پر عمل کرنا چاہیے (عرصۂ تحریک)۔

کیتھ لوکاسی رقاص (Keith-Lucas pendulum) کے ذریعہ عرصۂ تحریک کی تعیین ۔شکل ۴۷ میں بتلائے ہوئے دور سے استعمال کردہ ترتیب کا خاکہ ظاہر ہوگا۔ ایک مورچہ اور مقوّم (ریعیوکارڈ) کو پول کے منقلب (Pohl commutator) (پ) کے ساتھ جوڑ دیا گیا ہے، جس سے تقاطعی تار نکال دئے گئے ہیں تاکہ اُسے ایک محولہ (سوئیچ) کے طور پر استعمال کیا جائے۔ ک۱ اور ک۲ کیتھ لوکاسی رقاص کی کنجیاں ہیں۔ انھیں بتلائے ہوئے طریقہ سے تاروں کے ساتھ لگا کر محولہ (سوئیچ) کے ساتھ جوڑ دیا گیا ہے، تاکہ مورچے کی رو حسب خواہش رقاص میں سے ہو کر یا ایک وولٹ پیما (و) میں سے ہو کر بھیجی جا سکے۔ رقاص اور تقطیب ناپذیر برقیروں (بہ) کے درمیان غیر امالی مزاحمتوں (مز۱)، (مز۲)، اور (مز) کا ایک صندوقچہ حائل کر دیا گیا ہے۔ یہ مزاحمتیں علی الترتیب ۱۰۰۰ w، ۷۰۰ w، اور ۳۰۰ w طاقتوں کی ہیں، جو صمامات (plugs) (الف، ب، اور ج) کے ذریعہ مختلف طریقوں سے ممزوج کی جا سکتی ہیں۔ ان مزاحمتوں سے دوگونہ مقصد حاصل ہوتا ہے۔ ان کی وجہ سے

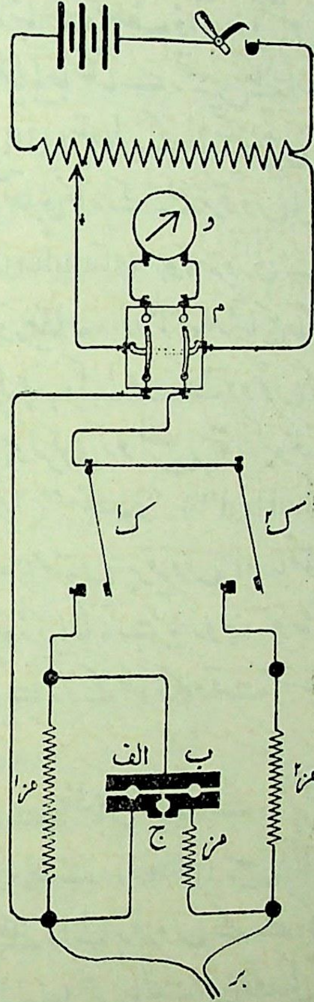
قوّہ پیما (potentiometer) پر نہایت ادنیٰ قوّات (potentials) استعمال کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی، اور ساتھ ہی ان سے نہایت مختلف ذاتی مزاحمتیں رکھنے والی بافتوں کو تقریباً مماثل قوّات کے ساتھ ہیجان پہنچایا جا سکتا ہے۔ تعیین کیلئے تازہ Ag-AgCl چڑھائے ہوئے برقیرے (ملاحظہ ہو صفحہ 12) استعمال کئے جا سکتے ہیں، جنھیں ایکدوسرے سے ایک سنٹی میٹر فاصلہ پر رکھا جاتا ہے۔ تقابلی کام کے لئے برقیروں کی جسامت اور اُن کے درمیانی فاصلے کا تعیّر کردہ (standardised) ہونا ضروری ہے۔ اگر برقیروں کا درمیانی فاصلہ ایک سنٹی میٹر سے کم ہو تو بیقاعدہ اور ناہموار نتائج حاصل ہوتے ہیں۔

شکل کے خاکے سے ظاہر ہوگا کہ جب ک۱ اور ک۲ دونوں کو مواصلہ کے ذریعہ بند کر دیا جاتا ہے تو تجہیز میں سے ہو کر کوئی رَو نہیں بہتی، کیونکہ دَور ک۱ میں سے ہو کر براہ ω ۱۰۰۰۰ مزاحمت (مز۱) "مقصور" (" shorted ") ہو جاتا ہے۔ جب ک۱ کو کھول دیا جاتا ہے تو رَو مزاحمتوں، برقیروں، اور بافتوں میں ہو کر بہتی ہے، اور جونہی کہ ک۲ کو کھول کر دَور کو توڑ دیا جاتا ہے، یہ رَو بند ہو جاتی ہے۔ ک۱ اور ک۲ کے درمیان کے فاصلے کو بدلنے سے رَو کے نفوذ کا وقت حسب خواہش بدلا جا سکتا ہے۔

مزاحمتوں کو حسب ذیل طریقے سے استعمال کیا جاتا ہے: اگر کسی عضلہ کے عرصۂ تحریک کی پیمائش کرنا مقصود ہو تو صمامات (plugs) نہیں لگائے جاتے۔ اب چونکہ ایک سنٹی میٹر درمیانی فاصلہ رکھنے والے برقیروں کے لئے ایک عضلہ کی مزاحمت ω ۳۰۰۰ کی ترتیب کی ہے، لہٰذا اس حالت میں دَور کی مجموعی مزاحمت ω ۱۰۰۰۰ ہے۔ اگر اس کے برعکس کسی عصب کے عرصۂ تحریک کی پیمائش مطلوب ہو تو صمام (ج) لگا دیا جاتا ہے۔ عصب کے ایک سنٹی میٹر کی مزاحمت ω ۱۰۰۰۰ اور ω ۱۰۰۰۰۰ کے درمیان کچھ بھی ہو سکتی ہے، چنانچہ مزاحمت (مز۲) کو عصب سے متوازی رکھدیا جائے تو دَور کی مزاحمت اس مزاحمت سے محسوس طور پر مختلف نہیں ہوتی جو مذکورہ بالا حالت میں عضلہ کے لئے درج کی گئی ہے۔ اس کی اس وقت خاص اہمیت ہوتی ہے جب کہ تحریکی عرصوں کی تعیین کشفی طریقہ (condenser method) سے کی جا رہی ہو، جو بعد میں بیان کیا جائے گا۔

اساس البرق (rheobase) کی تعیین کرنے میں کنجیوں کو فاصلہ پر علیحدہ رکھ کر رقاص کو استعمال کرنے کی نسبت زیادہ سہولت بخش طریقہ یہ ہے کہ ک۱ کو کھول دیا جائے اور دور کو سیمابی کنجی کے ذریعہ جاری کیا اور توڑا جائے۔ یا ک۱ کو ہاتھ سے کھولا اور بند کیا جائے، اور سیمابی کنجی اور ک۲ کو بند رکھا جائے۔

اساس البرق کو متعین کرنے اور دگنا کرنے کے بعد عرصۂ تحریک کی تعیین اس طرح کی جاتی ہے کہ (۲ الف) کنجیوں کی وہ قریب ترین قربت دریافت کر لی جائے جس سے اس وقت جب کہ وہ یکے بعد دیگرے رقاص سے کھلیں،



شکل ۴۷- کیتھ لوکاس کے رقاص کے ذریعہ عرصۂ تحریک کی تعیین کیلئے دور کا خاکہ۔ ک۱ اور ک۲ رقاص کی کنجیوں کے نمائندے ہیں۔ مز۱، مز۲ اور مز۳ غیر امالی طور پر لپیٹی ہوئی مزاحمتیں ہیں، جو علی الترتیب ۱۰۰۰ ω، ۶۰۰۰ ω اور ۳۰۰۰۰ ω کی ہیں۔ الف، ب، یا ج کے سوراخوں میں کے ایک یا زائد صمامات کے ذریعہ سے ان مزاحمتوں کو مختلف طریقوں سے ممزوج کیا جا سکتا ہے۔ برقیرے، بر، تقطیب ناپذیر (Ag-AgCl) ہیں۔

تحریک حاصل ہونے لگے۔ (ب) زاویۂ انصراف (angle of deflection) کو پڑھ لیا جاتا ہے (صفر کی تعیین پہلے سے کرکے)۔ اور (ج) زیر استعمال مخصوص آلہ کے جزوِ ضربی (factor) کی مدد سے اس زاویہ کی تعبیر وقت میں کرلی جاتی ہے۔ ہر تعیین کے بعد اساس البرق کی تعیین مکرر کرلینی چاہیئے، اور عرصۂ تحریک کو صرف اسی وقت قبول کرنا چاہیئے جب کہ اساس البرق بدلا ہوا نہ ہو۔

68

مُکثّفی طریقہ (condenser method) سے عرصۂ تحریک کی تعیین — عرصۂ تحریک کی پیمایش کا دوسرا طریقہ یہ ہے کہ تغیر پذیر گنجایش رکھنے والے مُکثّفے (condensers) استعمال کئے جائیں۔ کیونکہ اگر یہ فرض کرلیا جائے کہ دَور کے اندر مزاحمت غیر متغیر رہتی ہے تو اِخراجِ بار (discharge) ہونے پر رَو کی مُدّت براہ راست مکثفہ کی گنجایش کے متناسب ہوتی ہے۔

ایک مُکثّفہ (condenser) کو جس کی گنجایش ۳ خُرد فراویہ (microfarads) ہو، بڑھتے ہوئے قوات تک برقی بار سے بھر دیا جاتا ہے یہاں تک کہ اِخراجِ بار[1] کرنے پر وہ بافت میں صرف تحریک پیدا کرسکے۔ اِس سے اساس البرق حاصل ہوجاتا ہے۔ اب بار بھرنے کے لئے ق۔م۔ب کو دُگنا کرلیا جاتا ہے، اور اِسے مُکثّفوں کے ایک سلسلہ کے اندر بار بھرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ مُکثّفے متوازی ترتیب میں مرتب کئے جاتے ہیں، اور اِن کی مجموعی گنجایش ایک خُرد فراویہ یا اِس کے لگ بھگ ہوتی ہے، جو ۰۰۱ء۰ خرد فراویہ کے مدارج میں تغیر پذیر ہوتی ہے۔ اونیٰ ترین گنجایش، جو اِخراجِ بار کرنے پر محض اِس قدر ہو کہ تجہیز کو تہیّج پہنچا سکے، دریافت کرلی جاتی ہے۔ بافت کا عرصۂ تحریک مندرجۂ ذیل ضابطہ کی مدد سے سیکنڈوں میں حاصل ہوتا ہے:—

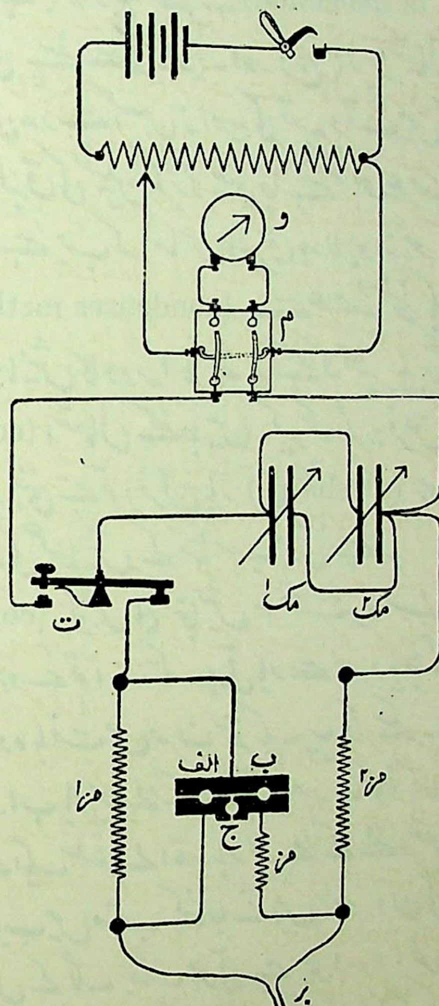
$$۰٫۳۷ \times م \times گ$$

جس میں م دَور کی مزاحمت اوموں (ohms) میں، گ مکثفہ کی گنجائش فراویوں میں، اور ۳۷ء۰ کا عدد (لاپکوی) کا متعین کیا ہوا ایک جزوِ ضربی ہے جس سے

69

[1] ایسے مکثّفہ کے اِخراجِ بار کے لئے تجربہ کے حالات کے تحت تقریباً ۱/۱۰۰۰ سیکنڈ لگیں گے۔

۷۹ گ سے حاصل شدہ وقت کی تحویل اُس عرصۂ تحریک میں ہو جاتی ہے جو قاطع رَو طریقوں (rheotome methods) سے دریافت کیا جاتا ہے۔ اس طریقہ سے تحریک پذیری کی تعیین میں جو دَور استعمال کیا جاتا ہے اُسے شکل ۸۴ میں بتلایا گیا ہے۔ مک ۱، ۵ خُرد فیراڈیہ (5 µF) گنجایش کا ایک کثفہ ہے جسے اساس البرق کی تعیین کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ مک ۲، ایک خُرد فیراڈیہ (1 µF) گنجایش رکھنے والا کثفہ ہے، جسے ۰۰۱ء خُرد فراڈیہ کے مدارج میں متغیر کیا جاسکتا ہے۔ ت،



شکل ۸۴۔ کثفوں کے ذریعہ عرصۂ تحریک کی تعیین کے لئے دَور کا خاکہ۔ مک ۱ اساس البرق کی تعیین کے لئے کثفہ (condenser) جو ۵ µF گنجایش کا ہے جو ۱ µF کے مدارج میں تغیر پذیر ہوتی ہے۔ مک ۲ عرصۂ تحریک کی تعیین کے لئے کثفہ، جس کی مجموعی گنجایش ۱ µF ہے جو ۰۰۱ء µF کے مدارج میں تغیر پذیر ہوتی ہے۔ ایک کنجی ت کے ذریعہ ان کثفوں کا برقی بار بھرا اور خارج کیا جاسکتا ہے۔ مزاحمتوں کی قدریں وہی ہیں جو شکل ۸۳ میں تھیں۔

موڑس کی کُنجی ہے۔ جب اسے دبا کر نیچے کر دیا جاتا ہے تو یہ مُکثفہ میں برقی بار بھرتی ہے اور جب اسے چھوڑ دیا جاتا ہے تو مکثفہ کے برقی بار کو خارج کر دیتی ہے۔ مزاحمتیں وہی ہوتی ہیں جو دوسری حالت میں ہوتی ہیں اور اُسی طریقہ سے استعمال کی جاتی ہیں لیکن اس بات کو نوٹ کرو کہ یہاں مزا بافت کے ساتھ سلسلہ میں ہے۔ چنانچہ جب برقیرے ایک عضلہ پر ہوں تو مجموعی مزاحمت اُس وقت جب کہ صمامات نہ لگائے جائیں ۲۰،۰۰۰ ω ہو گی، اور جب صمام الف لگا دیا جائے تو ۱۰،۰۰۰ ω ہو گی۔ عصب کے لئے صمام ج لگا دینے سے ۲۰،۰۰۰ ω کی مجموعی مزاحمت حاصل ہوتی ہے، اور صمام ب کے لگانے سے ۱۰،۰۰۰ ω کی۔

بالآخر یہ بھی اہم ہے کہ تحریک پذیری کی پیمائش میں جو دَور استعمال کئے جائیں وہ ذاتی امالیت و گنجایش (self inductance & capacity) سے مُبرا ہوں۔ اسی واسطے تمام مزاحمتوں کو غیر امالی طور پر لپیٹا ہوا یا گریفائٹ سے بنا ہوا ہونا چاہیے، نیز تمام تار بلا لچھوں کے (بغیر بل کھائے ہوئے) ہونے چاہئیں اور وہ زاویۂ قایمہ پر باہم تقاطع کرتے ہوں۔

تجربات - ۱- ایک عضلی عصبی تجہیز پر عصب کا عرصۂ تحریک متعین کرو۔

عصب میں تحریک پیدا کرنے میں رَد کی کامیابی یا ناکامی عضلی مجیبیت سے ظاہر ہوتی ہے۔ عضلہ کی ایسی مجیبیت جو محض محسوس ہو سکے اِس امر کی دلالت سمجھی جاتی ہے کہ عصب میں تحریک شروع ہو گئی ہے۔ یا ایک فعلی قوہ (action potential) کی موجودگی یا غیر موجودگی کو ایک نمایندہ (index) کے طور پر استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اُس مجیبیت کو جو عرصۂ تحریک کی مجیبیت سمجھی جائے اساس البرقی مجیبیت کے مماثل ہونا چاہیے، اور عرصۂ تحریک کی ہر تعیین کے بعد اساس البرق کو جانچ لینا چاہیے۔

۲- عصب کے عرصۂ تحریک پر تپش کے تغیرات کے اثر کی تعیین کرو۔

۳- مینڈک یا کچھوے کے عضلۂ قلب کو علٰحدہ رکھ کر اُس کا عرصۂ تحریک متعین کرو۔ ایک برقیرے (آنیوڈ) کو جو بڑا ہو، تر نرم روئی کے ایک پھایہ (پچارے) کے ساتھ زیرِ تجربہ جانور کے مُنہ میں رکھ دینا چاہیے (معتدل برقیرہ

(indifferent electrode : دوسرا برقیرہ (کینتھوڈ جس پر AgCl کے ذریعہ چاندی کی تہ چڑھی ہوئی ہو) ایک باریک ٹک کی شکل میں ہونا چاہیئے۔ اِسے قلب کے کسی حصے کے اندر مضبوط لگا کر حرکاتِ قلب کی ترقیم ایک برم کے ذریعہ کی جاتی ہے۔ قلب کے اندر تہیج ایسے وقت میں پہنچایا جاتا ہے جب کہ ایک معمولی اِنکماش (systole) ہونے ہی کو ہو، نہ کہ ایک سابقہ اِنکماش کے فوراً بعد۔ تحریک پیدا کرنے میں تہیج کی کامیابی یا ناکامی تہیج کے بعد کے مستزاد اِنکماش (extrasystole) کی موجودگی یا غیر موجودگی سے ظاہر ہوتی ہے۔

۴۔ قلب[1] کی تحریک پذیری پر عصب تائہ کے ہیجان (vagus stimulation) کا اثر متعین کرو۔

---

[1] مینڈک کے قلب پر کے تجربات (۳ اور ۴) کو اُس وقت تک ملتوی کیا جا سکتا ہے جب تک کہ باب ۱۶ اور باب ۱۸ میں بیان کیے ہوئے تجربات نہ کر لیے جائیں۔

۶۵

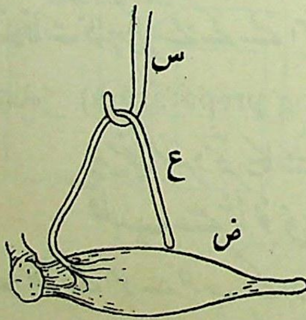
باب ۱۴

عضلہ اور عصب کے ظاہر ہونیوالے برقی مظاہر

عضلہ اور عصب کے برقی حالات کے کمی مطالعہ کے لئے ایک مقناطیسی برق پیما (galvanometer) یا اہتزاز نگار (oscillograph) استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن بعض حقایق خصوصی آلات وسامان کے بغیر بھی کیفی طور پر تبلائے جاسکتے ہیں۔

عضلے کا تحدیدی قوّہ

(demarcation potential): دھاتوں کے بغیر انقباض ۔ ایک شیشہ کی سلاخ کے ذریعہ ایک عصبی عضلی تجہیز کے عصب کو حلقہ کی صورت میں اٹکا کر اوپر اٹھالو اور اُس کے کٹے ہوئے سرے کو یا تو خود اُسی کے عضلے کی سطح کے کسی دوسرے حصّے کے تماس میں (شکل ۴۹)، یا دوسرے عضلات کے تماس میں آنے دو (عضلہ کا یہ حصّہ مجروح ہو تو زیادہ پسندیدہ ہے)۔ ہر بار جب کہ تماس کیا جائے یا توڑا جائے اُس کے عضلے کا انقباض ہوگا ۔ یہ تحریک مجروح عضلے کی



شکل ۴۹ ۔ دھاتوں کے بغیر انقباض کا تجربہ ۔ س، شیشہ کی خمیدہ سلاخ ۔ ع، عصب ۔ ض، عضلہ ۔

نام نہاد "تحدیدی رَو" ("demarcation current") عصب میں سے گزرنے کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔

بعض اوقات یہ نتیجہ اُس وقت بھی حاصل کیا جا سکتا ہے جب کہ عصب کے کٹے ہوئے سرے کو عصب کے کسی دوسرے حصے کو چھونے دیا جائے: اس صورت میں عصب کا تحدیدی قوّہ (demarcation potential) ہی خود عصب کے ریشوں کو متہیج کر دیتا ہے۔

اِس تجربہ میں کامیابی کا اِمکان صرف اُسی وقت ہوتا ہے جب کہ ایک نہایت تحریک پذیر تجہیز استعمال کی جائے، جیسی کہ ایک سرد کیے ہوئے مینڈک (cooled frog) سے حاصل ہوتی ہے (ملاحظہ ہو حاشیہ زیریں صفحہ 63)۔

عضلہ کا فعلی قوّہ (action-potential of muscle)۔ ثانوی انقباض

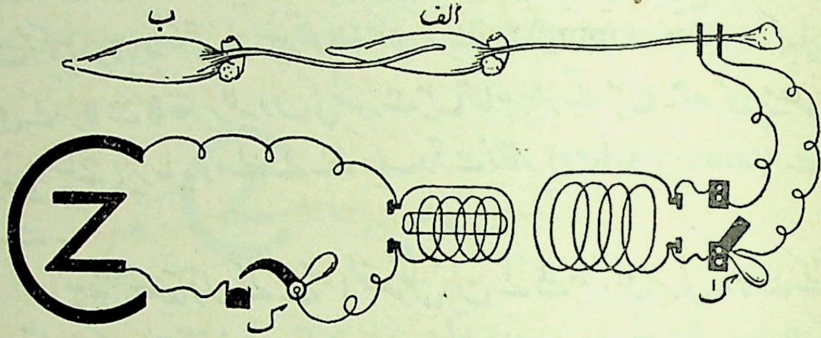
ایک عصبی عضلی تجہیز لے کر اُس کے عصب کو ایک دوسری عصبی عضلی تجہیز پر رکھو جس کا عصب برقیروں کے اوپر رکھ دیا جاتا ہے (شکل ۵۰)۔ اِس عصب کو گزازی تہیج پہنچاؤ۔ اول الذکر تجہیز کا عصب اُن برقی اختلافات (electrical variations) سے متہیج ہو جائے گا جو گزازی تہیج یافتہ عضلے کی تحریک کے ساتھ رُونما ہوتے ہیں۔ ایسی عصبی عضلی تجہیز کو جسے متناطیسی برق پیما (galvanometer) کے بجائے برقی اختلافات ظاہر کرنے کے لئے اِس طرح استعمال کیا جائے، ہیلمہولٹز کی رَو بینی تجہیز (rheoscopic frog preparation) کہتے ہیں۔

یہ نتیجہ منفرد تحریکات کے ذریعہ بھی حاصل کیا جا سکتا ہے۔

قلب سے ثانوی انقباض — ایک عضلی عصبی تجہیز کے عصب کو مینڈک کے دھڑکتے ہوئے قلب کے اوپر رکھ دو۔ اگر تجہیز نہایت تحریک پذیر ہے تو بطین کی ہر ضرب کے ساتھ عضلہ میں ایک جھٹکا (twitch) پیدا ہوگا۔

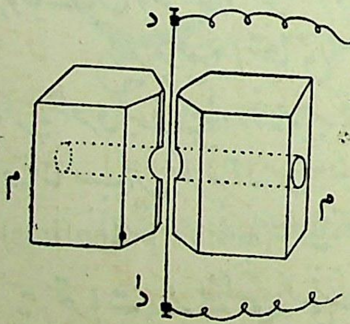
ایسا ہی تجربہ بے ہوش کردہ (مُخدَّر) یا نخاعی پستانیے پر اُس کے بائیں عصبِ حجابی (phrenic nerve) کو صدر کے بالائی حصے میں کاٹ کر اور کٹے ہوئے سرے کو قلب پر رکھ کر کیا جا سکتا ہے۔ ڈایافرام کا بایاں نصف ہر ضربِ قلب کے ساتھ منقبض ہوگا۔

اینتھوون کا خیطی برقی رَو پیما (string galvanometer of Einthoven)- یہ نقرہ زدہ سنگِ مَروی (silvered quartz) کے ایک خُرد بینی



شکل ۵۰- ثانوی انقباض دکھلانے کے لئے تجربہ۔ ک، سیمابی کُنجی اولی دَور میں۔ الف، پہلا عضلہ۔ ب، دوسرا عضلہ جس کا عصب پہلے عضلے پر رکھا ہوا ہے۔

باریک دھاگے پر یا ایک تار پر مشتمل ہوتا ہے، جو ایک طاقتور برقی مقناطیس کے قطبین کے درمیان تنا ہوا ہوتا ہے (شکل ۵۱)۔ جب دھاگے کے سِروں پر ایک فرق بالقوّہ (potential difference) لگایا جاتا ہے تو وہ دھاگا ("ڈوری" : " string ") ایک یا دوسری جانب کو مُنصرف (deflected) ہوجاتا ہے۔ یہ انصراف ق۔م۔ب (E. M. F.) کے لحاظ سے مختلف حد تک ہوتا ہے۔ (یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ دھاگے کا تناؤ غیر متغیّر ہے)۔ اِس حرکت کا مشاہدہ ایک خُرد بین کے ذریعہ کیا جاتا ہے یا ڈوری کی تکبیر یافتہ شبیہ کی عکسی تصویر ایک متحرک حسّاس کردہ سطح (moving sensitized surface)



شکل ۵۱ اینتھوون کا خیطی برقی رو پیما (Einthoven string galvanometer) د، د' تار یا نقرہ زدہ سنگِ مروی کا دھاگا جو ایک طاقتور برقی مقناطیس کے قطبین (م، م) کے درمیان تنا ہوا ہے۔ دھاگے کیساتھ تعلق قایم رکھنے کے لیے یہ قطبین سوراخ دار ہوتے ہیں۔

پر لے لی جاتی ہے۔ یہ سطح عموماً ایک نہایت حسّاس فلم (باریک تہ) یا کاغذ کی شکل میں ہوتی ہے، جسے ایک طبل پر ایک فوٹوگرافی کیمرا کے اندر رکھ دیا جاتا ہے اور ایک گھڑی کل (clock work) کے ذریعہ انتصابی رُخ میں، ورنہ ایک اُفقی جھری (درز) کے پیچھے حرکت دیکر سرکایا جاسکتا ہے۔ پھر فلم کو آشکار کرنے (developing) کے بعد ڈوری کی حرکات کاغذ پر لکیروں کی صورت میں ظاہر ہوتے ہیں۔ جھری پر مطلوبہ وقفے (عموماً $\frac{1}{5}$ سیکنڈ) پر سایہ ڈالنے کے لئے ایک وقت نگار (time-marker) سے کام لیا جاتا ہے۔

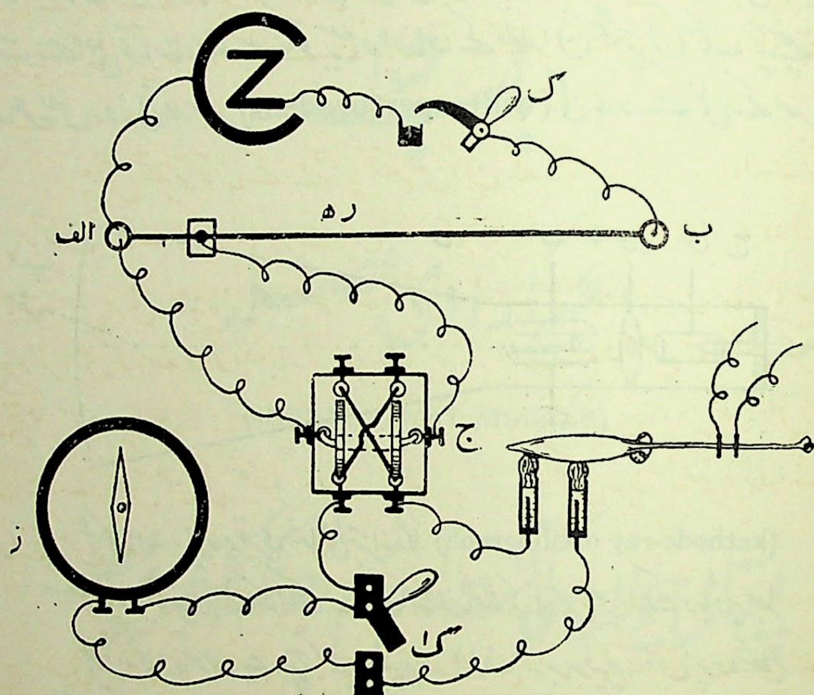
بعض تحقیقاتوں کے لئے، بالخصوص اُن کے لئے جو اُن برقی حالات کے متعلق ہوں جو قلب کے ساتھ رُونما ہوتے ہیں، شعری برق پیما (capillary electrometer) کی نسبت خیطی برقی رَو پیما زیادہ سہولت بخش ہوتا ہے۔ اب ماہرین سریریات نے زیادہ تر اِسی کو پسند اور اختیار کر لیا ہے، کیونکہ اِس سے حاصل شدہ قلبی ترقیمات (برقی قلبی ترسیمات : electro-cardiograms) کے ذریعہ اُن عوارضِ قلب کی نوعیت کے متعلق جن کی تشخیص دوسرے طور پر مشکل ہوسکتی ہے، قیمتی اشارات حاصل ہوجاتے ہیں (ملاحظہ ہو صفحہ 111).

72

زیر برقیری شعاعی اہتزاز نگار (kathode-ray oscillograph)

اگرچہ شعری برق پیما اور خیطی برقی رَو پیما بہت سی اقسام کی تحقیقات کے لئے موزوں اور مناسب ہیں، مگر ہر آلہ میں بعض نقایص ہوتے ہیں۔ لہٰذا فتوں میں فعلی قوات (action potentials) کے متعلق نہایت ٹھیک ٹھیک کام (بالکل درست اور صحیح تجربات) کے لئے کسی نہ کسی قسم کا بلند تواتری اہتزاز نگار (high-frequency oscillograph) ضروری ہوتا ہے۔ اس مقصد کے لئے حال ہی میں زیر برقیری شعاعی اہتزاز نگار (kathode-ray oscillograph) کے استعمال کو رواج دیا گیا ہے۔ اس میں متحرک حصہ برقیوں (electrons) کی ایک دھار ہوتا ہے، اور یہ حصہ عملاً جمود (inertia) سے مُبرّا ہوتا ہے۔ ایسے ایک آلہ کا خاکہ شکل ۵۳ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس میں نلی (ان) شیشہ کی ہوتی ہے، اور یہ ہلکے دباؤ پر آرگان (argon) سے بھر دی جاتی ہے۔ ایک ۲۰۰۰ وولٹ کے خانہ سے تقریباً ایک ایمپیر کی رو کے ذریعہ

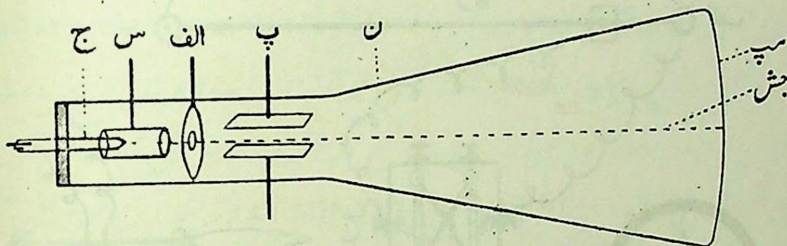
زیر برقیرہ (کیتھوڈ) ج کو سرخ حرارت پر قایم رکھا جاتا ہے۔ زبر برقیرہ (اینوڈ) الف کے مرکزی حصہ میں ایک گول سوراخ آر پار ہوتا ہے۔ اِس برقیرے کو ۱۰۰۰ وولٹ سے لے کر ۳۰۰۰ وولٹ تک کی مثبت قوۃ پر قایم رکھا جاتا ہے۔ اِن حالات میں زیر برقیرہ (کیتھوڈ) سے برقیوں (electrons) کی ایک دھار نکل کر زبر برقیرہ (اینوڈ) میں کے



شکل ۵۲ - برقی رو پیما (galvanometer) کے ذریعہ عضلی قوات (muscle potentials) کے مطالعہ کیلئے آلات کی ترتیب کا خاکہ۔

سوراخ میں سے گزرتی ہوئی ایک متنفّر پردے (flourescent screen) (مپ) پر (جو شیشہ کی نلی کے زیادہ بڑے سرے کو ڈھانکتا ہے) روشنی کے ایک ناہموار دھبے کی طرح نمایاں ہوتی ہے۔ اِس عمود یا شعاعہ کو اِس کے مبداء (مقامِ آغاز) کے قریب ایک ماسک استوانہ (focussing cylinder) (س) گھیرے ہوئے ہے۔ چنانچہ منفی قوۃ کو مناسب طریقہ سے اِس استوانہ پر ٹھیک (ـــ ۲۰۰ تا ـــ ۴۰۰ وولٹ)

مرتّب کرکے، برقیوں کی دھار یا زیر برقیری شعاع کو متزہر پردے پر ماسِک کیا جاتا ہے۔ متوازی تختیوں (پ) کے درمیان ایک فرق بالقوہ کے اطلاق سے عمود کا اور اسیواسطے متزہر پردے پر کے چمکدار دھبّے کا انصراف زیادہ منفی بار رکھنے والی تختی کے پاس سے زیادہ مثبت بار رکھنے والی تختی کی طرف ہوجاتا ہے (یعنے عمود اور چمکدار دھبّہ دونوں زیادہ مثبت بار والی تختی کی طرف جھک جاتے ہیں)۔ زیر تحقیقات بافت سے فعلی قوات مناسب توسیع و اضافہ کے بعد ان تختیوں تک پہنچتے ہیں۔ ایک عریض روزنی عدسہ (wide aperture lens) کی مدد سے نلی کے سِرے کی



شکل ۵۳ ۔ زیر برقیری شعاعی اہتزاز نگار (kathode-ray oscillograph) (فان آرڈینی قسم) کا خاکہ ــ ن، صاف شیشہ کی نلی جس میں ہلکے دباؤ پر بھرا ہوا آرگان موجود ہے۔ ج، زیر برقیرہ ۔ الف، زبر برقیرہ ۔ س، پردہ شعاع کو ماسکہ پر لانے کے لئے۔ جش، زیر برقیری شعاع۔ مپ متزہر پردہ جو نلی کے اختتامی سِرے کو ڈھانک رہا ہے۔ پ، متوازی تختیاں، جن کی طرف فعلی قوات (action potentials) وغیرہ کو لیجانے سے شعاع کا انصراف واقع ہوتا ہے۔

عکسی تصویر لے کر (جس کے لئے فِلم کے سرکنے کا رُخ شعاع کی حرکت کے رُخ کے زاویۂ قایمہ پر ہوتا ہے) فعلی قوات کی مسلسل ترقیمات حاصل کی جاسکتی ہیں۔ مختلف حرکات، مثلاً حرکاتِ تنفس اور حرکاتِ قلب کی میکانی طور پر ترقیم مع اُن کے ساتھ کے اختلافاتِ قوہ کے ایک ہی فلم پر کی جاسکتی ہے۔

باب ۱۵

غیر ارادی عضلہ

(INVOLUNTARY MUSCLE)

پستانی حیوان کی آنت اور رحم۔ جونک کا ظہری عضلہ۔ مینڈک کا مثانہ

پستانی حیوان کی آنت (mammalian intestine)۔ پستانی حیوان کی علیحدہ کی ہوئی آنت میں تپش، ادویہ اور خود داروؤں (autacoids) کے اثر سے اور اعصاب کو تہیج پہنچانے سے جو تعاملات ظاہر ہوں اُن کی تحقیقات بآسانی اِس طرح کی جا سکتی ہے کہ عضلہ کو سیّالِ لوکی (Locke fluid) کے مَغسل میں لٹکا کر سیال کو جسمانی تپش پر رکھا جائے۔ اگر آنت کا یہ علیحدہ کیا ہوا ٹکڑا اندرونی دباؤ سے پھولا ہوا نہ ہو تو اُس میں جو حرکات واقع ہوتی ہیں وہ بالخصوص رقّاصی (pendular) ہوتی ہیں، یعنے طولی عضلہ

کے انقباضات ہوتے ہیں۔ لیکن اگر آنت کا درونہ (lumen) پھولا ہوا ہو تو ممکن ہے کہ حرکاتِ دوویہ (peristaltic movements) بھی واقع ہوں۔

طریقۂ میگنس (Magnus method): رقاصی حرکات — معائی عضلہ پر ادویہ وغیرہ کے افعال و اثرات کے مطالعہ کے لئے مندرجۂ ذیل طریقہ (جو طریقۂ میگنس کی ترمیم یافتہ شکل ہے) نہایت سہولت بخش ہے۔ آلات کی ترتیب شکل ۵۸ سے ظاہر ہوگی۔

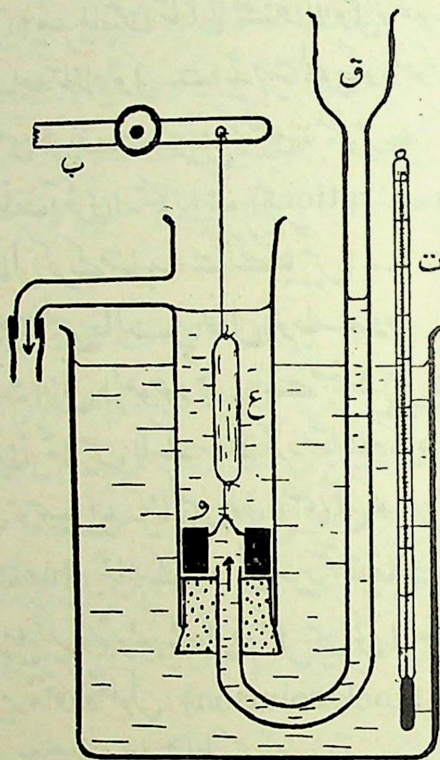
تجربی نلی کو محلول لوکی سے بھر کر پانی کے ایک لب دار پیالے یا بادیہ (بیکر) میں ڈبو دیا جاتا ہے اور پانی کو ۳۵ درجہ سینٹی گریڈ کی تپش پر رکھا جاتا ہے۔ خرگوش کی چھوٹی آنت کا ایک طولی ٹکڑا لے کر اس کے مافیہ خالی کر دیئے جاتے ہیں اور ہر سرے کو ایک دھاگے سے باندھ دیا جاتا ہے۔ ایک دھاگا سیسہ یا پیتل کے وزن سے پیوستہ کر کے پھر اس وزن کو تجربی نلی کے اندر چھوڑ دیا جاتا ہے۔ دوسرے دھاگے کو پلاسٹی سین کے ذریعہ ایک ترقیمی بیرم (recording lever) سے ثبت کر دیا جاتا ہے۔

کئی امتحانی نلیوں کو طبعی محلول لوکی سے بھر کر گرم مغسل (warm bath) کے اندر رکھ دیا جاتا ہے، تاکہ ان کے اندر کے سیال کی وہی تپش قایم رہے جو تجربی نلی کے اندر ہے۔ جن اشیاء کا امتحان کرنا مقصود ہے انھیں ان نلیوں میں سے کسی ایک نلی میں کے محلول لوکی کے اندر شامل کر دیا جاتا ہے، اور ایک طبعی ترسیم لے لینے کے بعد معائی مغسل کے اندر کے سیال کی جگہ اس امتحانی محلول کو قیف ق کے اندر پھر داخل کر کے طبعی لوکی کو خارج کر دیا جاتا ہے۔ ازاں بعد طبعی لوکی کو قیف میں شامل کر کے امتحانی محلول کو نکال دیا جاتا ہے۔

اگرچہ یہ بات اچھی ہے، مگر ضروری نہیں کہ تجربی نلی میں کے لوکی میں سے آکسیجن کو بلبلایا جائے، بشرطیکہ لوکی کو مغسل میں شامل کرنے سے پہلے ہی آکسیجن یا ہوا سے خوب سیر شدہ کر لیا گیا ہو۔ اگر آنت تیار کر لینے کے بعد چند منٹ کے اندر سکڑنا شروع نہ کرے تو ایک امتحانی نلی میں کے لوکی کو زور زور سے ہلا کر خوب ہوا زدہ کر لینا چاہیئے اور ابتدائی محلول کی جگہ اسے رکھ دینا چاہیئے۔

آنت پر ادویہ کا فعل — تجہیز بالا کے ساتھ انقباضات کی شرح

نوعیت، اور سیعت پر اور عضلہ کی تنش (tone) پر (الف) ایڈرینالین (adrenaline)،



شکل ۵۴۔ پستانی حیوان کے عضلۂ املس (plain muscle) کے انقباضات کی اور اِس عضلہ پر ادویہ اور خلاصہ جات کے فعل کی تحقیقات کے لئے آلات کا خاکہ ـ ع، عضلہ جو لوکی کے محلول سے بھری ہوئی ایک تجربی نلی کے اندر لٹکا دیا گیا ہے ـ عضلہ کی یہ دھجی نیچے ایک سیسہ کے وزن و کے ساتھ اور اوپر ایک بیرم ب کے ساتھ پیوستہ کردی گئی ہے ـ شیشہ کی ایک خمیدہ نلی کے ذریعہ جو ایک قیف ق میں ختم ہوتی ہے، نلی کے اندر تازہ لوکی داخل کردیا جاتا ہے، جس میں دوا کی ایک معلوم فی صدی مقدار موجود ہوتی ہے، اور طبعی لوکی کو نکال دیا جاتا ہے ـ گ، گیس کی نوکدار نلی ـ ت، تپش پیما ـ

(ب) ایسیٹل کولین (acetylcholine)، اور (ج) ایٹروپین (atropine) کے اثرات معین کرو۔ طبعی انقباضات کی ترقیم کرو۔ پھر طبعی لوکی کے بجائے ۱۰۰ اطلین میں ا حصہ (۱۰ ۶ میں ۱) ایڈرینالین شامل رکھنے والا لوکی رکھو۔ اس کے فعل کی کافی ترقیم حاصل ہو جانے کے بعد تازہ لوکی سے ایڈرینالین کو دھو کر نکال دو۔ جب حالات پھر طبعی ہو جائیں تو اسی طریقہ سے ایسیٹل کولین (۱۰ ۶ میں ۱) کے فعل کے متعلق تحقیقات کرو۔ اس دوا کے مختلف آخری ارتکازات (concentrations)، مثلاً ۱۰ ۶ میں ۲ اور ۱۰ ۷ میں ۱ والے استعمال کر کے مشاہدات کیئے جائیں — یکے بعد دیگرے ہر تجربی مشاہدے سے پہلے حالات کو ہمیشہ طبعی حالت پر بحال ہو جانے دو۔ اب وہ لوکی شامل کرو جس میں ایٹروپین سلفیٹ، ۱۰ ۵ میں ۱ موجود ہو۔ اسے معمل میں چند منٹ تک رہنے دو اور پھر ایسیٹل کولین، ۱۰ ۷ میں ۱ کے ساتھ مکرر مشاہدہ کرو۔

جب ایڈرینالین اور ایسیٹل کولین جیسی ناقیام پذیر (unstable) اشیاء کے افعال زیر تحقیقات ہوں تو مطلوبہ آخری ارتکاز پیدا کرنے کے لئے گرم معمل میں کی ایک امتحانی نلی کے اندر ایک قیام پذیر مذخورہ محلول (stable stock solution) کی کچھ مقدار استعمال سے عین پہلے شامل کر دی جاتی ہے (قیام پذیر مذخورہ محلولات کے لئے ملاحظہ ہو تتمیمہ)۔

78

ٹرینڈیلین برگ کا طریقہ (Trendelenburg method)-(دودی) اور رقاصی حرکات (peristaltic & pendular movements)-

اس تجربہ کی تشریح شکل ۵۵ میں دیئے ہوئے خاکہ کے ذریعہ کی گئی ہے۔ گزشتہ طریقہ کا کرم کرنے کا معمل موجودہ طریقہ میں اصلی معائی معمل بناتا ہے۔ نلی الف سے آکسیجن سیال کے اندر ہو کر بلبلائی جاتی ہے۔ خرگوش (یا گینی پگ) کی آنت کے ایک طولی ٹکڑے کو اس کے فمی سرے پر گرد لگا کر باندھ دیا جاتا ہے۔ اس کے مقابل یا بعیدی سرے کے اندر شیشہ کی ایک نلی ب کا نچلا سرا ثبت کر دیا جاتا ہے۔ نلی ب کو ایک قایمہ (اسٹانڈ) کے ساتھ جما کر ایک ربر کی نلی کے ذریعہ ایک خزانہ (ت) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ یہ خزانہ ایک نشان دار نلی (burette tube)

پر مشتمل ہوتا ہے، جس کی پیمانہ بندی ملی میٹروں میں ہوتی ہے اور جو ایک کھڑے عمود سے اس طرح جوڑ دی جاتی ہے کہ حسب خواہش اوپر یا نیچے کی طرف ہموار طور پر کھسکائی جا سکے۔ اس معائی و بھی کے درونہ اور اس ٹ کے ساتھ جوڑنے والی نالیوں کو سیال سے بھر دیا جاتا ہے، جیسا کہ خاکے میں بتلایا گیا ہے۔ نلی ت کو اوپر اٹھانے یا نیچے لانے سے آنت کے درونہ کے اندر کے سیال کا دباؤ (جو بادیہ میں کے سیال اور ظرفک میں کے سیال کی سطحوں کے درمیان کے فاصلہ سے ناپا جاتا ہے) حسب خواہش بدلا جا سکتا ہے۔

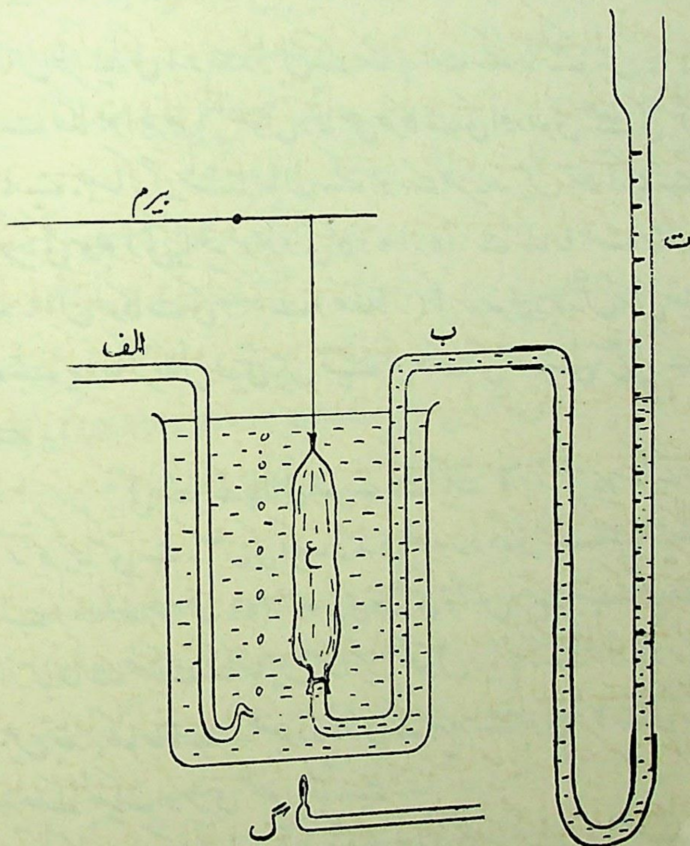
اس طریقے کی مدد سے ذیل کے مشاہدات کئے جا سکتے ہیں: (۱) آنت کے فمّی سرے سے لگا ہوا بیرم بالخصوص رقاصی حرکات کی اور طولی عضلے کی تنش کے تغیرات کی ترقیم کرتا ہے، جیسا کہ گذشتہ بیان کئے ہوئے طریقہ میں بتلایا گیا ہے۔ (۲) حرکات دودیہ کی موجودگی یا غیر موجودگی کا اندازہ آنت کے راست مشاہدات سے کیا جاتا ہے۔ ان حرکات کی وسعت (مقدار) کی سرسری پیمائش اس سیال سے کی جاتی ہے جسے یہ ہٹا کر نکال دیتی ہیں، یعنے نلی ت کی سیالی سطح پر کے لیول کے تغیرات سے۔

نلی ت کے بالائی سرے سے ایک T نما نلی پیوستہ کر کے حرکات دودیہ کی ترقیم کی جا سکتی ہے۔ اس کی ایک ڈنڈی طنبورہ ماری سے پیوستہ کر دی جاتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 41)۔ دوسری ڈنڈی کو اس وقت جب کہ نلی ت کے ارتباطات ٹھیک کئے جائیں ہوا میں کھول دیا جاتا ہے، اور دوسرے اوقات میں بند رکھا جاتا ہے۔ طنبورہ ماری کے بیرم سے طولی حرکات کی ترقیم کرنیوالے بیرم کے ٹھیک اوپر ہی لکھوایا جاتا ہے۔

(۳) بادیہ اور ظرفک میں کے سیالی لیولوں کے درمیانی فاصلہ سے وہ ماسکونی دباؤ (hydrostatic pressure) حاصل ہوتا ہے جو آنت پر لگایا گیا ہے۔ (۴) ابتدائی دباؤ اور نئے دباؤ کے ساتھ ظرفک کے مقروآت (readings) میں جو فرق پایا جاتا ہے، اس سے آنت کے حجم کی وہ زیادتی ظاہر ہوتی ہے، جو دباؤ کی زیادتی کی وجہ سے پیدا ہو گئی۔ اس سے آنت کی تنش (tonus) کا سرسری اندازہ حاصل ہوتا ہے۔

۷۷

آنت کی حرکات پر دباؤ کے تغیرات کے اثرات ۔ دباؤ کو صفر پر رکھ کر آغاز کرو اور دباؤ کو بتدریج (ایک ملی میٹر فی سیکنڈ) بڑھا کر تقریباً ۵ ملی میٹر تک زیادہ کر کے دیکھو کہ آنت کی حرکات پر اس کے کیا اثرات ہوتے ہیں۔ دودی انقباضات کے نقطۂ آغاز کو نوٹ کرو اور ان حرکات کے رخ کا مشاہدہ کرو۔ (طبل پر ترسیم کے نیچے اُن نقاط کا نشان بنا لو جہاں دباؤ میں ہر سینٹی میٹر کی زیادتی پہنچ جائے)۔ دباؤ کو گھٹا کر صفر تک لے آؤ اور جب آنت کی فعلیت پھر طبعی ہو جائے تو دباؤ کو مکرر زیادہ کرو لیکن



شکل ۵۵ ۔ پستانی حیوان سے علیحدہ کی ہوئی آنت میں دودی اور رقاصی حرکات کی تحقیقات کیلئے آلات کا خاکہ (ٹرینڈ لین برگ کا طریقہ) تفصیلی بیان کیلئے ملاحظہ ہو متن کتاب۔

اِس مرتبہ نسبتہً بہت زیادہ سرعت کے ساتھ دباؤ کو زیادہ کرو۔ بتاؤ کہ آہستہ اور سریع تغیرات سے پیداشدہ اثرات کے درمیان تم کیا فرق پاتے ہو؟
دباؤ کو آہستہ آہستہ کمرر زیادہ کرکے دباؤ اور آنت کی بڑی اور حرکات (رقاصی اور دودی) کے درمیان جو نسبت ہے اُس کی کمّی پیمائشیں حاصل کرو۔ نتائج کو جدول کی صورت میں درج کرو۔

تپش کے تغیرات کے اثرات ـــ اِن اثرات کی تحقیقات کیلئے معائی مغسل میں کے سیّال کی تپش بدل دی جاتی ہے، جس کی ترکیب یہ ہے کہ یا تو تسخینی (گرم کرنے کے) انتظامات کو موزوں طور پر ٹھیک اور منطبق کر دیا جائے یا گرم یا ٹھنڈا کیا ہوا لوکی مغسل میں شامل کر دیا جائے، یہاں تک کہ مطلوبہ تپش حاصل ہو جائے۔ ۳۵°، ۳۰°، اور ۲۵° پر ترقیمات لو۔ ت اور ت + ۱۰ پر شرح وقوع (تواتر) کے درمیان کیا نسبت ہے؟ کیا تپش کو کم کرنے سے معائی عضلہ کی تنش پر کوئی اثر پڑتا ہے؟ ۔

معائی حرکات پر اعصاب کے اثرات ـــ آنت کو عصب مشارکی سے جو عصبی رسد پہنچتی ہے اُس کے اثرات حسب ذیل طریقہ سے بآسانی بتلائے جاسکتے ہیں۔ خرگوش کی چھوٹی آنت کے ایک ۶ ۔ ۱۰ سینٹی میٹر لمبے حصّے کو مع اُسکے ماساریقا اور مشمولہ عروقِ دمویہ کے ایک مغسل میں (جو شکل ۵۵ میں تبلائے ہوئے مغسل کی طرح ہو) لٹکا دیا جاتا ہے۔ بالائی سرا ایک بیرم سے پیوستہ کر دیا جاتا ہے اور نیچے کا سرا یا تو ٹربنڈیلینبرگ کے طریقہ کے مطابق سیّال کے ایک خزانہ کے ساتھ جوڑ دیا جاسکتا ہے یا آکسیجن اندر لانے والی نلی الف سے باندھ دیا جاتا ہے۔ ماساریقا کے اُس حصّے کو جس میں نہایت نمایاں اور صریح عروق دمویہ ہوں برقیروں پر رکھ دیا جاتا ہے۔ پہلے ایک طبعی ترقیم لی جاتی ہے اور پھر برقیروں پر کی یا فتوں کو اکزازی صدمات (tetanising shocks) سے متہیّج کیا جاتا ہے۔ طبل پر اُس نقطے کا نشان بنالو جہاں تہیّجات لگائے جائیں اور جہاں وہ موقوف ہو جائیں۔ آنت کے حرکات پر اور اُس کی تنش پر جو اثرات مترتب ہوتے ہیں وہ اُن مشارکی اعصاب کے ہیجان کی وجہ سے ہوتے ہیں جو براہِ شرائین

آنت کو پہنچتے ہیں (نام نہاد گردِ شریانی اعصاب کے ذریعہ سے)۔ ان اثرات کا مقابلہ ایڈرینالین کے اثرات کے ساتھ کرو۔ نوٹ کرو کہ مشارکی ہیجان کے اثرات عضلۂ املس (plain muscle) پر ہمیشہ رادِع یا امتناعی (inhibitory) نہیں ہوتے (مثلاً آنت کے عضلاتِ عاصرہ sphincters : پر اور حشائی شریّنات (splanchnic arterioles : پر۔

عضلۂ رحم۔ رحم پر ادویہ کا فعل — رحم کے حرکات کی ترسیم بھی طریقۂ میگنس سے اُسی طرح کی جاتی ہے جس طرح کہ آنت کے رقاصی حرکات کی۔ ایک گینی پگ یا خرگوش کے قرنِ رحم کو تجربی نلی کے اندر جما دو۔ نلی کو خوب آکسیجن زدہ لوکی سے بھر دینا چاہیے۔ عموماً خود رَو حرکات (spontaneous movements) واقع ہوں گی۔ رحم کے حرکات پر اور اُس کی تنش پر مندرجۂ ذیل ادویہ کے اثرات کی تحقیقات کرو:—

(الف) خلاصہ نخامیہ (pituitary extract) (پچھلے لختے کا) ۰.۰۲ اکائیاں۔

(ب) ایڈرینالین (جوہر سرگردہ) ۱ میں ۱۰۰۰۰ : ۱ میں ۱۔

(ج) آرگوٹاکسین ایتھین سلفیٹ (ergotoxine ethanesulphate)

۱ میں ۵ تا ۱۰۵۔ ۱ منٹ منفعل میں رہنے دو۔

(د) یہ مشاہدات ایڈرینالین کے ساتھ مکرر کرو۔ کیا آرگوٹاکسین نے تہیجیت پر اثر کیا ہے؟

ایڈرینالین کے اثر سے رحم کے جو تعاملات (جوابی عمل) ظاہر ہوتے ہیں اُن کا انحصار زیرِ تجربہ حیوان کی نوع (species) پر ہوتا ہے، اور بعض اوقات اِس امر پر بھی کہ وہ حاملہ ہے یا نہیں۔ گینی پگ کا رحم ایڈرینالین سے ڈھیلا پڑ جاتا ہے اور خرگوش کا رحم اِس دوا سے سکڑتا ہے۔ حاملہ بلّی کا رحم سکڑ جاتا ہے مگر غیر حاملہ بلّی کا رحم ڈھیلا پڑ جاتا ہے۔ آرگوٹاکسین عضلۂ رحم کا اور دوسرے عضلۂ املس کا (جسے حرکی و مُعمّل از ایڈرینالین اعصاب motor adrenergic nerves : سے رسد پہنچتی ہو) انقباض پیدا کرتا ہے، اور بالآخر بافتوں پر حرکی و مُعمّل از

ایڈرینالین اعصاب کے اثرات کو تو روک دیتا ہے مگر مُعمّل از ایڈرینالین اعصاب
کے رادِع یا امتناعی اثرات کو بے خَلل (غیر متاثر) چھوڑ دیتا ہے۔ اسی طرح وہ
ایڈرینالین کے حرکی افعال کو تو روک دیتا ہے مگر اُس کے رادِع یا امتناعی اثرات
کو نہیں روکتا۔ اس طرح ارگوٹاکسین گینی پگ کے رحم پر ایڈرینالین کے فعل کو
متاثر نہیں کرتا، لیکن خرگوش کے رحم پر اُس کے اثر کو روکتا یا گھٹا دیتا ہے۔
ارگوٹامین (ergotamine) بھی ارگوٹاکسین کی طرح اثرانداز ہوتا ہے۔ لیکن اِسکے
برعکس ارگومیٹرین (ergometrine) رحم کے انقباضات، اور زیادہ بڑی معتادوں
میں دوسرے عضلۂ املس کے انقباضات (جس کی تعصیب حرکی و مُعمّل از ایڈرینالین
اعصاب سے ہو) تو پیدا کردیتا ہے، مگر حرکی و مُعمّل از ایڈرینالین فعلیت
(adrenergic activity) کے اثرات کو یا ایڈرینالین کے حرکی افعال کو جلد
مشلول نہیں کرتا۔

مُعجّل ولادت فعلیت کی حیاتیاتی تحیص (bio-assay of oxytocic activity)

اگر ایسے تجربات کے لئے ایک باکرہ گینی پگ کو استعمال
کیا جائے تو ظاہر ہوگا کہ خلاصۂ نخامیہ (pituitary extract) سے ابتدائی چند
تہییجوں کے بعد مختلف تحت الاعظم (submaximal) معتادوں کی تہییجیں ہر
مخصوص معتاد کے لئے تقریباً غیر متغیر (constant) ہوجاتی ہیں۔ اسی واسطے
رحم باکرہ ایک ایسی موزوں بافت ہے جس پر موخر نخامی خلاصہ جات (posterior
pituitary extracts) کے مُعجّل ولادت (یا مہیّج رحم) خواص کی تحیص بخوبی کیجاسکتی
ہے: یعنے کسی غیر معلوم القوہ تجہیز (دوا) کی فعلیت کا مقابلہ ایک معلوم القوہ تجہیز
(معیاری تجہیز: standard preparation) کی فعلیت کے ساتھ کرکے اول الذکر
تجہیز کی فعلیت کو معیاری تجہیز کی فعلیت کی فی صد مقدار کی حیثیت سے ظاہر کیا
جاسکتا ہے۔ ادویہ وغیرہ کی فعلیت کی ایسی کمّی تعینات (quantitative
determinations) کو حیاتیاتی تحیصات (bio-assays) کے نام سے یاد کیا
جاتا ہے۔ تمام حیاتیاتی تحیص میں ایک غیر معلوم القوہ تجہیز کا مقابلہ ایک معلوم القوہ
تجہیز کے ساتھ کیا جاتا ہے۔ اُس معلوم القوہ تجہیز کو معیاری تجہیز کہتے ہیں۔ خلاصۂ نخامیہ

(مؤخر لختہ کا) اور متعدد دوسری مستند (قرابادینی) اشیا، کی حالت میں یہ معیاری تجہیز ایک خودمختارانہ طور پر منتخب کردہ گروہ خلاصہ جات ہے جسے "بین الاقوامی معیار" ("international standard") کی حیثیت سے بین الاقوامی طور پر تسلیم کر لیا گیا ہے۔ بین الاقوامی معیاری تجہیز کے ایک خاص وزن (نخامیہ کی صورت میں ۰.۵ ملی گرام) کی فعلیت بین الاقوامی اکائی (international unit) ہے۔

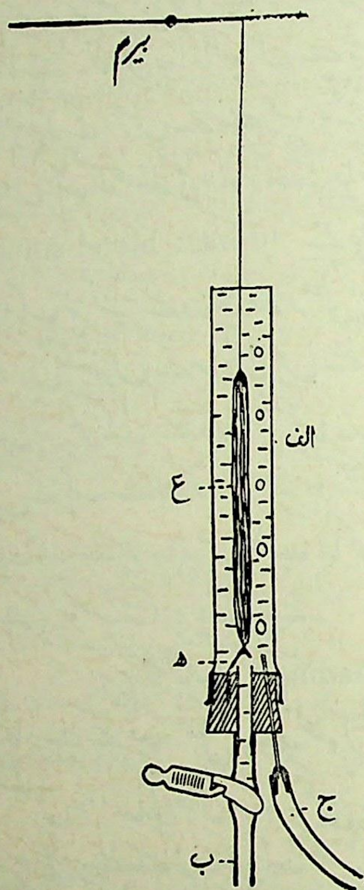
مؤخر نخامی خلاصہ کی حیاتیاتی تخمیص میں جو اصول بروئے کار آتا ہے، اُسے متذکرہ بالا آلات میگنس کے ذریعہ بتلایا جا سکتا ہے۔ لیکن عملاً زیادہ پیچیدہ آلات استعمال کرنے پڑتے ہیں۔

تخمیص کو عمل میں لانے کے لئے طبل کی ایک سہولت بخش رفتار ۵ ،. سینٹی میٹر فی منٹ ہے۔ ذیل کے نکات اہم ہیں: ضروری ہے کہ صرف تحت الاعظم معتادیں (submaximal doses) کام میں لائی جائیں۔ یکے بعد دیگرے معتادوں کے اثرات میں بہت اختلاف نہیں ہونا چاہئے۔ معتادیں باقاعدہ اور منظّم وقفوں (۱۰-۱۰ منٹ) سے استعمال کی جائیں۔ جوں ہی کہ بیرم اپنے عروج کی بلندی تک پہنچنے کے بعد گرنا شروع کرے دوا کو دھو کر خارج کر دینا چاہئے: اب طبل کو ٹھیرا دیا جائے یہاں تک کہ عضلہ بالکل ڈھیلا پڑ جائے اور اس کے بعد دوسری معتاد استعمال کرنے کا وقت تقریباً آ جائے۔ چونکہ رحم اپنی مجیبیت میں اکثر ایک "لے" ("rhythm") ظاہر کرنے کا رجحان رکھتا ہے، یعنے بلا لحاظ خلاصہ کی استعمال کردہ معتاد کے وہ تناوباً بڑے اور چھوٹے انقباضات ظاہر کرتا رہتا ہے، لہٰذا ایسے طرز عمل کے امکانی اثرات کو کالعدم کرنے کے لئے یہ ضروری اور اہم ہے کہ دورانِ تخمیص میں معیار یا نامعلوم کی متواتر متماثل معتادیں برابر دیتے رہیں۔ برن کی رائے ہے کہ نتیجہ کا انحصار کم از کم دو تعیینوں پر ہونا چاہئے (جن میں سے ہر تعیین چار یکے بعد دیگرے معتادوں کی ہو)۔ ان دو میں سے ایک تعیین یہ ظاہر کرتی ہے کہ امتحانی محلول میں فی ملی میٹر چند اکائیاں زائد موجود ہیں اور دوسری یہ ظاہر کرتی ہے کہ اُس میں چند اکائیاں کم ہیں۔

جونک کا ظہری عضلہ (dorsal muscle of leech) اسیٹیل کولین

(acetylcholine) کی حیاتیاتی تجیص۔ جونک (Hirudo medicinalis) کی علیٰحدہ کردہ ظہری جدار البدن (dorsal body wall) کے عضلہ پر جب ایسیرین (eserine) کا عمل کرایا جائے تو وہ تقریباً نوعی طور پر ایسیٹیل کولین کا جوابی عمل ظاہر کرتا ہے۔ اچھے حالات کے تحت وہ ایسیٹیل کولین کے ہزار ملین میں ایک حصّے کے ساتھ نمایاں انقباض دیتا ہے۔ تحت الاعظم جمیعتیں معتاد کے ساتھ باقاعدہ طور پر مختلف ہوتی ہیں۔ استعمال کردہ آلات شکل ۵۶ میں بتلائے گئے ہیں۔ مغسل ۲ تا ۵ یا اس سے زائد ملی میٹر گنجایش کا رکھا جا سکتا ہے۔ مستعملہ سیّال ایک ہلکا محلول لوکی ہوتا ہے: رنگر لوکی کے ۰۰ ا حصوں کو آب کشیدہ ملاکر ۱۳۵ حصوں تک ہلکا کر لیا جاتا ہے۔ عضلہ کو ہر مشاہدہ سے پہلے ایسیرین زدہ کرنے کے لئے یہی محلول استعمال کیا جاتا ہے مگر ۲۰۰،۰۰۰ حصوں میں ا حصہ ایسیرین سلفیٹ کا ملا کر۔

عضلہ کو حسب ذیل طریقہ سے تیار کیا جاتا ہے: ایک چھوٹی یا میانہ جسامت کی جونک کو اس کی پشت کے بل ہر انتہا پر ایک الپین لگا کر ایک کاگ پر ثبت کر دیا جاتا ہے۔ جلد کو دونوں جانبوں پر پھیکے رنگ کی



شکل ۵۶۔ جونک کے ایسیرین زدہ ظہری عضلے پر ایسیٹیل کولین کے اثر کی تجیص کیلئے عضلی مغسل (muscle bath) کا خاکہ۔ الف، شیشہ کی نلی (گنجایش ۲ تا ۵ ملی میٹر) جسکے زیریں سرے پر ربر کی ڈاٹ لگی ہوئی ہے۔ اس ڈاٹ میں سے ایک برآمد نلی ب گذرتی ہے ج ہوائی درآمد نلی (تحت الجلدی پچکاری کی بے داغ فولاد کی سوئی)۔ ع، چاندی کا ہک جسمیں عضلہ کا نچلا سرا پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔ برآمد نلی کو ایک کمانی دار چٹکی سے بند کر دیا گیا ہے۔

(بطنی) اور زیادہ سیاہ رنگ کی (ظہری) سطحوں کے درمیانی مقام اتصال کے برابر برابر چیر دیا جاتا ہے۔ ساری بطنی جلد اور اُس کے نیچے کے احشاء کو خارج کر دیا جاتا ہے۔ ظہری جدار البدن سے چپکی ہوئی تمام بافتوں کو احتیاط کے ساتھ تقطیع کرکے (جس کے لئے خمیدہ قینچی استعمال کرنا زیادہ بہتر ہے) صاف کر دیا جاتا ہے، یہاں تک کہ عضلہ کی سیاہ رنگ کی چادر کے سوائے جس کے وسط میں ظہری دموی جوف (dorsal blood-sinus) نیچے جاتا ہے، اور کوئی چیز باقی نہ رہے۔ اب اس تجھیز کو ایک تیز نشتر کے ذریعہ خطِ وسطی میں چیر کر دو ٹکڑے کر دیئے جاتے ہیں، مگر پہلے دونوں نصفوں کے سروں میں سے باریک ریشم کے ٹانکے پرو لیئے جاتے ہیں۔ اس طرح ہر جونک سے دو عضلی تجھیزیں حاصل ہو جاتی ہیں۔ ایک ٹانکا ربر کی ڈاٹ میں کے ہُک سے اور دوسرا بیرم سے (جو گمبال کی طرز کا ہونا چاہیئے) (گمبال ایک آلہ ہے جو جہاز میں قطب نما کو اُفقی سمت میں رکھنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے) پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔

بیرم کا صحیح بار (loading) آزمائش کرکے دریافت کیا جاتا ہے۔ تجھیز کو لگا دینے کے بعد مغسل کو ہلکے محلولِ لوکی سے بھر کر اس سیال میں سے ہوا کی دھار مسلسل رواں کی جاتی ہے۔ ممکن ہے کہ عضلہ ابتداءً سکڑ جائے، لہٰذا اُسے مشاہدات شروع کرنے سے کم از کم ایک گھنٹہ یا اس کے قریب تک یوں ہی چھوڑ دینا چاہیئے۔ غالباً اس عرصہ میں وہ ڈھیلا پڑ جائے گا۔

بیرم سے ایک نہایت آہستہ آہستہ (مثلاً ۳ منٹ میں ایک سنٹی میٹر) حرکت کرنے والے طبل پر ترقیم کرانا چاہیئے۔ کسی محلول کا امتحان کرنے سے چند منٹ پہلے طبعی سیال کو بہا کر نکال دیا جاتا ہے اور اُس کی جگہ وہ محلول داخل کر دیا جاتا ہے جس کے ۲۰۰۰۰۰ حصوں کے اندر ۱ حصہ ایسیرین موجود ہو۔ مغسل میں سیالات اس طرح داخل کیئے جاتے ہیں کہ اُنھیں نلی کے اوپر والے سرے کے اندر اُنڈیل دیا جاتا ہے۔ امتحانی سیالات کو مغسل کے اندر ایک معیّن عرصے (۲ یا ۳ منٹ) تک رہنے دیا جاتا ہے، جس کے لئے وقت کا اندازہ ایک روک گھڑی (stop watch) سے کیا جاتا ہے، اور پھر اِن سیالات کو ہلکے لوکی سے دھو ڈالا جاتا ہے۔ اگر امتحانی

محلول کے اثر سے عضلہ سکڑ گیا ہے تو ممکن ہے کہ اس کے ڈھیلے ہونے میں ۲۰ منٹ یا اس سے زائد لگیں، جس کا انحصار اس پر ہوگا کہ انقباض کس حد تک ہوا ہے۔ اس طرح مثبت امتحانی محلولات صرف غیر متواتر وقفوں کے ساتھ (دیر تک ۰۰ ٹھہر کر) استعمال کئے جاسکتے ہیں۔ کمی تحقیقات کے لئے امتحانی محلولات اور معیاری محلولات متبادلاً استعمال کئے جاتے ہیں۔ ایسیٹل کولین کے معیاری اور امتحانی محلولات کی ترقیق (dilution) اور آمیزش (mixing) ہمیشہ روک ڈاٹ لگے ہوئے ظروف کے اندر کرنی چاہئے: ایسے سیالات کا تماس انسانی جلد کے ساتھ ہونے سے ایسیٹل کولین جیسے خواص پیدا ہو جاتے ہیں۔ ایسا ہرگز فرض نہیں کر لینا چاہئے کہ ایک ہی جونک سے تیار کی ہوئی تجہیزات میں ایسیٹل کولین کی وہی حساسیت ہوتی ہے۔

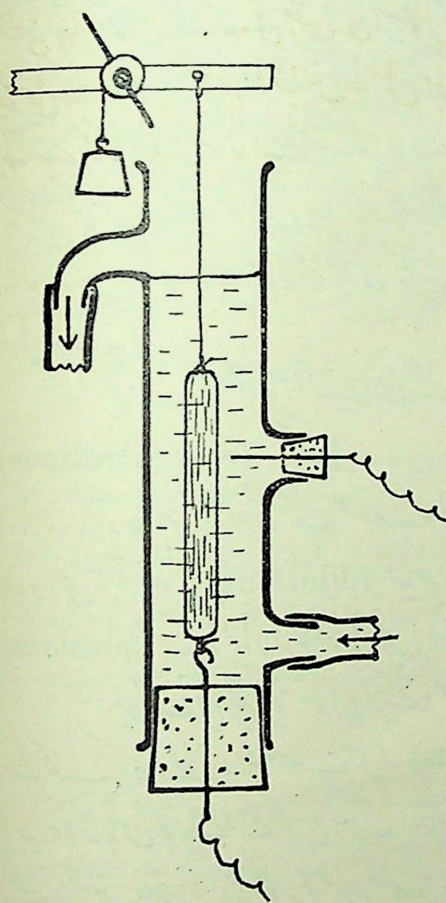
جونک کے متعلق تحقیقات کے لئے ایسیٹل کولین کے موزوں ارتکازات تخمینۂ (concentrations) ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ا میں ایک حصہ سے لے کر ۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ۵ میں ا حصہ تک مختلف مدارج میں ہوتے ہیں۔ امتحان کے لئے ضروری ترقیقیں (dilutions) قیام پذیر مذخورہ محلولات (stable stock solutions) سے تیار کرلی جاتی ہیں (ملاحظہ ہو ضمیمہ)۔

جونک کی تجہیز استعمال کرکے اس امر کی تعیین کرو کہ آیا (الف) مینڈک کے قلب کو جانے والے عصب تائہ (vagus) کو تہیج پہنچانے (صفحہ 98) سے، (ب) زبان کو جانے والے موسع عروق اعصاب (vasodilator nerves) کو تہیج پہنچانے سے (صفحہ 129) ایسیٹل کولین علیحدہ ہوا ہے؟

ایسیٹل کولین کی تحقیق کے لئے مینڈک کے علیحدہ کردہ ایسیرین زدہ عضلہ مستقیمہ شکمیہ (rectus abdominis) کو بھی جونک کے عضلہ کی طرح استعمال کیا جاسکتا ہے، لیکن وہ جونک کی نسبت بہت کم حساس ہوتا ہے۔

مینڈک کا معدہ یا مثانہ ــــ یا تو معدے سے ایک آڑی دھجی لو (مینڈک حال ہی میں غذا دی ہوئی ہونی چاہئے) یا پورا مثانہ بولی لے لو، اور ہر سرے پر ایک دھاگا باندھ دو۔ انقباضات کی ترقیم کے لئے، جو خود رو یا لے دار (rhythmic)

ہو سکتے ہیں یا جنہیں تحریک پہنچا کر پیدا کرنا پڑے شکل ۷، ۵ میں بتلائے ہوئے آلات کام میں لائے جاتے ہیں۔ یہ ایک شیشہ کی نلی پر مشتمل ہوتے ہیں، جس کی جسامت اور ساخت خاکہ میں بتلائی گئی ہے۔ تجہیز کا ایک سرا ایک ہک دار تار سے مضبوط باندھ دیا جاتا ہے۔ یہ تار ایک برقیرے کا کام دیتا ہے اور اس کاگ کے اندر سے گزرتا ہے جو نلی کے نچلے سرے کو بند کرتا ہے۔ تجہیز کا دوسرا سرا ایک وصلاگے کے ذریعہ جو نلی کے کھلے ہوئے بالائی سرے پر سے ہو کر گزرتا ہے، ایک نہایت ہلکے بیرم کی چھوٹی ڈنڈی کے ساتھ پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔ اس نلی میں تین جانبی فتحے ہوتے ہیں:۔ ایک پیندے کے قریب سیال کی درآمد (یہ کر اندر آنے) کے لئے۔ دوسرا اوپر کے سرے کے پاس سیال کی برآمد (بہ کر باہر نکلنے) کے لئے۔ تیسرا فتحہ ایک کاگ سے بند کیا ہوا ہوتا ہے، جس کے اندر سے ایک تار گزار دیا جاتا ہے جو دوسرے برقیرے کا کام دیتا ہے۔ شیشہ کی اس نلی کو محلولِ رنگر سے بھر دیا جاتا ہے۔ دو یا تین وانیائی خانوں والے ایک مورچہ یا جامعات (accumulators) سے باریک تار لاؤ اور ایک تار کو زیریں برقیرے کے تماس میں اور دوسرے تار کو بالائی برقیرے کے تماس میں رکھ دو۔ اس کی ضرورت نہیں کہ یہ بالائی برقیرہ بافت کو چھوئے۔



شکل ۷، ۵۔ ان آلات کا خاکہ جن کے ذریعہ مینڈک کے محلولِ رنگر میں ڈوبے ہوئے عضلۂ اطلس کی ایک دھجی کے انقباضات کی ترقیم کی جاتی ہے اور بافت پر ادویہ اور حیوانی خلاصہ جات کے فعل و اثر کی تحقیقات عمل میں لائی جاتی ہے۔

ایک نہایت سُست رفتار طبل استعمال کرو۔ دور کو جاری اور منقطع کر کے تہیج پہنچاؤ۔
اگر امالی رَوئیں کام میں لائی جاتی ہیں تو اوّلی دَور کے منفرد مواصلہ یا مقاطعہ سے عموماً کوئی ہیجیت ظاہر نہیں ہوتی کیونکہ امالی صدمہ مختصر عرصہ کا ہوتا ہے لیکن مکرر تہیج پہنچانے سے ساخت منقبض ہو جائے گی اور بیرم طبل پر ایک سادہ طویل عضلی منحنی بنا دے گا۔ نیف کی ہتوڑی استعمال کر کے سریع اور متواتر امالی صدمات پہنچائے جائیں تو بھی انقباض حاصل ہو سکتا ہے لیکن یہ ہمیشہ ایک سادہ انقباض ہوتا ہے نہ کہ ایک کزاز۔

باب ۱۶

مینڈک کا قلب

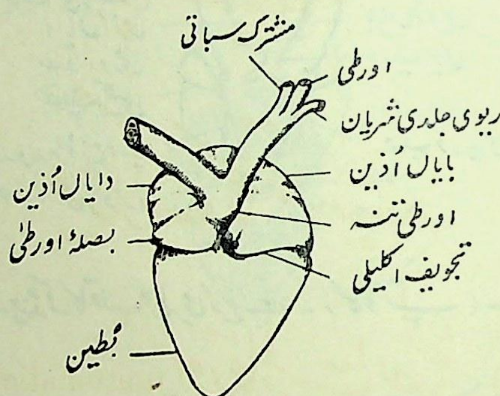
خودکاری (automaticity) اور قابلیتِ ایصال (conductivity)

تقطیع (dissection) — ایک بڑے مینڈک کی ایک خاص تقطیع کرو تاکہ امورِ ذیل بتلا سکو: قلب کا محلِ وقوع اور اُس کے تعلقات، اُس کے متعدد دکھنے، اور اُس میں لانے والے اور اُس سے باہر لیجانے والے عروقِ دمویہ۔ کھفوں کو جیلاٹین کے محلول سے پھلا کر اُسے جمنے دینا فائدہ مند ہوتا ہے۔ ایک چھوٹے عصب کو غور سے دیکھو جو دونوں جانبوں پر اَجوفِ اعلیٰ (superior vena cava) کے ساتھ ساتھ قلب میں داخل ہو رہا ہے۔ یہ عصب قلبی (cardiac nerve) ہے اور عصب تائہ (vagus) سے نکلتا ہے۔ اِس میں عصب مشارکی (sympathetic) کے ریشے بھی شامل ہیں جو کھوپری کے قریب عصب تائہ کو پہنچتے ہیں۔ بین اُذینی فاصل (interauricular septum) کا ایک ٹکڑا کاٹ کر اُسے پانچ منٹ کے لئے نہایت ہلکے میتھلین بلیو میں رکھ دو۔ پھر پانی سے دھو کر اور پانی میں خوردبین کے نیچے رکھ کر اُس کا امتحان عصبی ریشوں اور عصبی خلیوں کے گروہوں کے لئے کرو۔ قلب کی تقطیع

پہلے سے کرکے اُسے ہلکے فارمالین (dilute formalin) کے اندر بھی رکھ سکتے ہیں تاکہ آئندہ حوالہ کے لئے کام آئے۔

قلب میں خودکاری اور ایصالیت کے متعلق تجربات

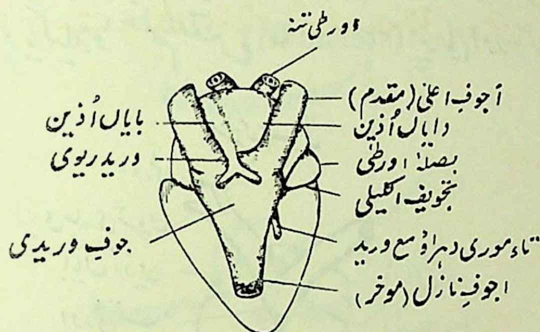
۱۔ متحرک قلب کا علی محلہٖ معائنہ — ایک مینڈک میں، جس کے دماغ اور نخاع کو تلف کر دیا گیا ہو، عظم القص (sternum) پر کی اور اس سے تقریباً



شکل ۵۸۔ مینڈک کا قلب۔ بطنی رخ (گاؤپ)۔ ۲/۱۔

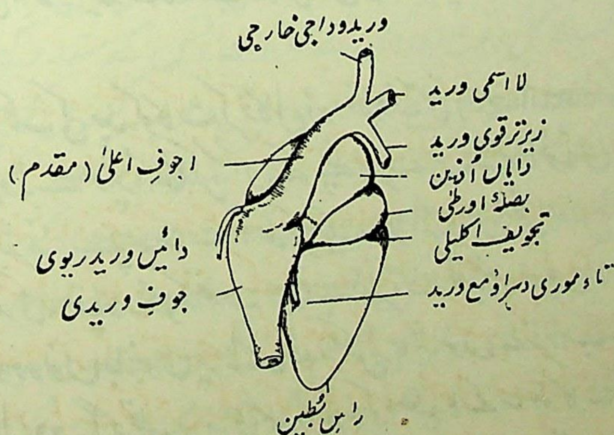
۲ سینٹی میٹر نیچے تک کی جلد کو کاٹ کر نکال دو۔ غضروف سیفی (ensiform cartilage) کو چمٹے کی ایک جوڑ سے اوپر اُٹھا کر اُس کے نچلے سرے میں سے کاٹو۔ اُس حصے کو جو عظم القص (اسٹرنم) سے پیوستہ ہے، اُٹھا کر ایک V نما دامن عظم القص کی طرف کاٹو، مگر اس امر کی احتیاط رکھو کہ قلب (جو اب نظر آنے لگیگا) مجروح نہ ہونے پائے۔ اب عظم القص کو دونوں جانبوں پر (جس قدر ممکن ہو شانوں کے قریب سے) کاٹ کر اس ہڈی کو نکال دو۔ گرد قلبہ (پیری کارڈیئم) کو احتیاط کے ساتھ کاٹ کر قلب کو منکشف کرو۔ کسی کند آلہ سے بطین (وینٹریکل) کی نوک کو نہایت آہستہ سے اوپر اٹھاؤ اور گرد قلبی رباط (پیریکارڈیل لگامنٹ) کو جو بطین کو گرد قلبہ کی پُشت سے پیوستہ رکھتا ہے قطع کر دو۔ قلب کو چمٹے سے مت پکڑو اور نہ دست وہنمائی

(ہاتھ لگانے) میں اُسے کسی طرح مجروح ہونے دو۔
بُطین کو اوپر اُٹھانے پر جوفِ وریدی (sinus venosus) نظر کے سامنے آجاتا ہے، اور اُس میں دو اجوفِ اعلیٰ (وینی کیوی سُوپیریارِس) اور ایک اجوف نازل (وینا کیوا انفیریئر) داخل ہوتے ہیں۔ اوپر جوف اُذین کے ساتھ مسلسل ہے مگر ایک



شکل ۵۹۔ مینڈک کا قلب، ظہری رُخ سے۔ (گاڈپ) — ۲/۱ —

سفیدی مائل خط (جوفی اُذینی اتصال : sinus-auricle junction) کے ذریعہ



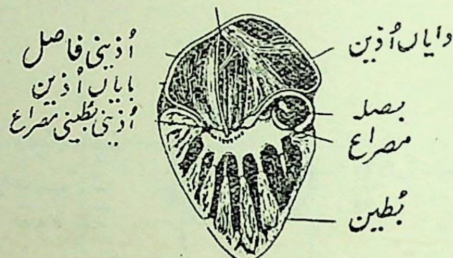
شکل ۶۰۔ مینڈک کا قلب، دائیں جانب سے دیکھنے پر (گاڈپ)۔ ۲/۱۔

اُس سے متفرق و ممیز ہے۔ اُذین دوہرا ہے اور بائیں طرف اُس میں ورید ریوی

(پلمونری وین) داخل ہوتی ہے۔ دونوں اُذین ایک منفرد بُطین کے اندر کھُلتے ہیں۔ سامنے بصلۂ اورطی (bulbus aortæ) بطین سے باہر نکل کر دو تنوں (دائیں اور بائیں اورطی) میں تقسیم ہوتا ہوا نظر آتا ہے۔ اِن میں سے ہر تنہ جلد ہی پھر تین شاخوں میں تقسیم ہو جاتا ہے۔

دیکھو کہ ہر انکماش (systole) کے ساتھ پہلے قلب کا وریدی حصہ (جوفِ وریدی) سکڑتا ہے۔ اُسکے انقباض کے بعد دونوں اُذین ایک ساتھ

85

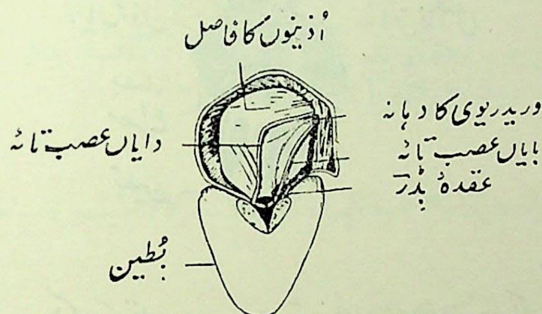


شکل ۶۱۔ مینڈک کے قلب میں سے تراش۔ سامنے کا نصف جیسا کہ پیچھے سے نظر آتا ہے (گاؤپ) بُطین کی اسفنجی ساخت بھی دکھلائی گئی ہے۔ ۲/۱۔

سکڑتے ہیں، جس کے بعد بطین کا انقباض ہوتا ہے۔ درحقیقت قلب کے مختلف حصوں کے انقباضات کے درمیان ایک مختصر مگر ممیز وقفہ ہوا کرتا ہے۔ اُذین اور بطین کی حالت میں اس وقفہ کو اُذینی بطینی وقفہ (auriculo-ventricular interval) کہتے ہیں۔ جبل شوکی (نخاع) تلف کئے ہوئے مینڈک کے قلب کے اندر سے خون عموماً بہت کم مقدار میں گزرتا ہے یا بالکل نہیں گزرتا۔ لیکن اگر اُس میں سے خون پمپ (خارج) ہو رہا ہے تو اُس کے ہر کہفہ کا یکایک پھول جانا (انبساط diastole:) دیکھو جو اُس کے انقباض (انکماش : systole) کے بعد فوراً ہی واقع ہوتا ہے۔ اگر انگلی نہایت آہستہ سے بطین پر رکھ دی جائے تو دورانِ انکماش میں اُس کا سخت ہو جانا (صدمِ قلب : cardiac impulse) محسوس کیا جا سکتا

ہے۔

طبعی ضربِ قلب کی ترقیم۔ مینڈک کے قلب کے انقباضات کی ترقیم شکل ۶۳ میں بتلائے ہوئے طریقہ سے کی جاتی ہے ۔۔۔ اگر قلب نگار (cardiograph) کے بیرم کی لمبی ڈنڈی نسبتہً بہت زیادہ بھاری ہے تو اس کی چھوٹی ڈنڈی پر پلاسٹی سین چپکا دینا چاہئے تاکہ بیرم تقریباً متوازن ہو جائے۔ ایک چھوٹی الپین کو ہُک کی صورت میں موڑ کر اُس سے ایک دھاگا لگا دو۔ اِس ہُک کو احتیاط کے ساتھ بطین کے راس میں پھنسا دو۔ دھاگے کے آزاد سرے کو

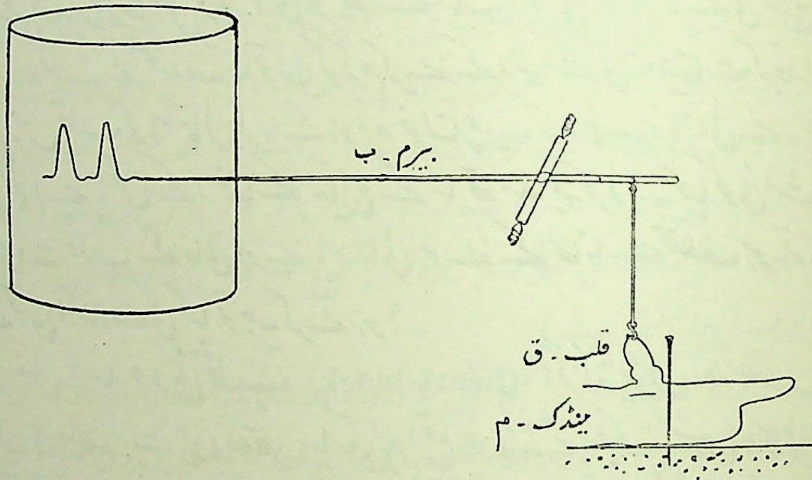


شکل ۶۲ - مینڈک کا قلب جس کا بایاں اُذین کاٹ کر کھول دیا گیا ہے تاکہ اُذینی فاصل میں اعصابِ تائہ (vagus nerves) بتلائے جائیں۔

پلاسٹی سین کے ایک چھوٹے ٹکڑے کے ذریعہ قلب نگار کے بیرم کی چھوٹی ڈنڈی کے ساتھ پیوستہ کر دو۔ ایک الپین مُنصّف (میڈیاسٹائنم) میں سے گزار کر اور کاگ کے تختے کے اندر داخل کر کے تجہیز کو ثبت کر دو۔ اگر بیرم تقریباً متوازن ہے تو قلب کے انقباضات سے وہ بڑے حرکات عمل میں لائے گا، لیکن اگر اب ترقیمی نوک کو طبل کے سامنے رکھ دیا جائے تو اغلب ہے کہ بیرم کے حرکات یا تو موقوف ہو جائیں گے (اور اِس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ کوئی ترسیم حاصل نہ ہوگی) یا کم ہو جائیں گے اور بے قاعدگی کے ساتھ ترقیم کریں گے۔ بیرم کی چھوٹی ڈنڈی پر سے پلاسٹی سین کو بتدریج نکال دو، یہاں تک کہ اچھی ترقیم حاصل ہونے لگے۔ عضلۂ قلب پر کے وزن

86

کی مناسب ترتیب و درستی کے ذریعہ احسن (optimal) حالات معلوم کر لئے جاتے ہیں۔ اب طبل کو ایسی رفتار سے حرکت کرنے دو کہ ہر ضربِ قلب کا اندراج کم از کم ۵ ملی میٹر پر پھیلے، اور اس طرح یکے بعد دیگرے کئی ضربات کی ترسیم حاصل کر لو۔ اس اندراج کے نیچے ہی ایک وقتی ترسیم بھی ۱-۱ سیکنڈ یا ۵-۵ سیکنڈ کے وقفوں میں لے لو۔ پسندیدہ طریقہ یہ ہے کہ اس (وقتی ترسیم) کو مشاہدات کے ساتھ ساتھ ہی لے لیا جائے، لیکن بعد میں بھی اس کا اندراج کیا جا سکتا ہے، جس کے لئے طبل کو



شکل ۶۳ - مینڈک کا قلب نگار (cardiograph) — م، مینڈک — ق، قلب — ب، بیرم -

اسی رفتار سے گھمانا چاہئے جس رفتار سے ترقیمات حاصل کی گئی تھیں۔

معمولی حالات کے تحت ہر قلبی دَور (cardiac cycle) کی ترقیم میں اذینوں اور بطین کی وجہ سے دو انقباضات پائے جائیں گے۔ بہتر حالات کے تحت جوفِ وریدی کی ضربات بھی پائی جائیں گی۔ علاوہ ازیں اکثر اوقات بصلۂ اورطی (bulbus aortæ) کے انقباضات بھی نمایاں ہوں گے۔ طالب علم کو چاہئے کہ قلب میں اور ترقیم میں جو کچھ واقع ہو رہا ہے اس کا

باہمی تعلق احتیاط کے ساتھ قایم کو کے اِس امر کی تعیاین کرے کہ ترقیلوں کے مختلف ترکیبی اجزا قلب کے کس حصے کی وجہ سے ملیں۔

۲۔ ضرب کی شرح پر گرمی اور سردی کا اثر۔ طبعی ضرب قلب کی ایک ترقیم اور سکنڈ یا ۵ سکنڈ کے وقفوں میں ایک وقتی ترقیم لو۔ طبل کو روک کر جوف وریدی کی سطح پر ایک برف سے ٹھنڈی کی ہوئی تانبے کی سلاخ لگاؤ۔ سلاخ کو ہٹا کر فوراً قلب کے چند انقباضات کی ترقیم لو۔ جب ضرب پھر طبعی ہو جائے تو یہی مشاہدہ مکرر عمل میں لاؤ مگر اب کے اُذینوں کو ٹھنڈا کر کے۔ بالآخر بطین کو ٹھنڈا کرنے کے بعد ترقیم حاصل کرو۔ اِسی طریقہ سے ایک گرم کی ہوئی تانبے کی سلاخ کے ذریعہ سے قلب کے مختلف خانوں کو گرم کرنے کے اثرات کی تحقیقات کرو۔ نوٹ کرو کہ تم جس قلب کو استعمال کر رہے ہو وہ خون پمپ کر رہا ہے یا خالی ہے۔ اپنے نتایج کا اپنے پاس کے رفقا کے نتایج کے ساتھ مقابلہ کرو۔ کیا کوئی مشاہدہ کردہ اثرات قلب کے خالی ہونے یا نہ خالی ہونے کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں؟ تم ایسے کسی اختلاف کی کیا توجیہ کرتے ہو؟

۳۔ **مسدودی قلب** (heart-block)۔ اگر اُذینوں اور بطینوں کے درمیان کی ایصالیت میں نقص یا کمی واقع ہو جائے (ممکن ہے اُس کا کامل ازالہ نہ ہو) تو ہر اُذینی انقباض کے بعد ایک بُطینی انقباض نہ ہوگا۔ اُذینی اور بطینی انقباضات کے ایسے نامکمل افتراق کو نامکمل یا جُزئی مسدودی قلب (incomplete or partial heart-block) کہتے ہیں۔ ذیل کے تجربہ میں جُزئی اُذینی بطینی مسدودی (partial A-V block) کے مختلف مدارج پیدا کرنے کی کوششیں کی جائینگی۔

ایک ۵ ایمپیر کے سیسے کے گداز ندہ تار (lead fuse wire) کا ٹکڑا لیکر اُسے ایک چنبر یا حلقہ کی شکل میں اُذینی بطینی میزاب کے گرد رکھ دو۔ تار کے آزاد سروں کو باہم مروڑ دو (بل دو) تاکہ میزاب کے گرد تار کے حلقہ کا دباؤ پڑے۔ مختلف درجوں کا انضغاط (بھینچاؤ) پیدا کر کے ضرباتِ قلب کی ترقیمیں لو' اور پیدا شدہ مسدودی قلب کے مدارج نوٹ کرو۔ ممکن ہے کہ بطین ہر دوسرے اُذینی انقباض

87

کی محبیت ظاہر کرے (۲ : ۱ مسدودی)، یا ۳ اُذینی انقباضات میں سے ۲ کی (۳ : ۲ مسدودی)، یا ۴ میں سے ایک کی (۴ : ۱ مسدودی) اور علیٰ ہذالقیاس اسی طرح ۔ (نوٹ کرو کہ مسدودی کے درجے بیان کرنے میں اُذینی شرح کو پہلے تبلایا جاتا ہے) ۔

اس تجربہ میں اُذینی اور بطینی ضربات کے افتراق کے علاوہ یہ بھی نوٹ کرو کہ میزاب کے گرد دباؤ لگانے پر ضربات کے حقیقی افتراق کے وقوع سے پہلے ممکن ہے کہ اُذینی بطینی وقفہ (A-V interval) زیادہ طویل ہو جائے۔ اسی طرح تار کو علیحدہ کر دینے پر مسدودی سے بحالی ہونے کے بعد عموماً اُذینی بطینی وقفہ کچھ عرصہ تک معمول (طبعی) کی نسبت زیادہ طویل ہوگا۔ اس تجربہ میں یہ امر اہم اور ضروری ہے کہ ترسیم میں جو کچھ واقع ہو رہا ہے اُس کا جو کچھ قلب میں واقع ہو رہا ہے اُس کے ساتھ صحیح طور پر باہمی تعلق قایم کیا جائے۔ نوٹ کرو کہ دوران تجربہ میں اُذینوں کے اور یا بطین کے انقباضات کی قوت میں کوئی تغیرات تو نہیں ہوئے ہیں۔ ان تغیرات کی کیا توجیہ کی جا سکتی ہے؟

۴ ۔ اسٹانیئس کا تجربہ (Stannius' experiment)۔ ابھی بیان کئے ہوئے تجربہ میں اُذینوں اور بطین کے درمیان کا ایصال کم زور کر دیا گیا تھا، جس سے ایک ایسی حالت پیدا ہو گئی جس میں بعض اُذینی سوتے (impulses) بطین تک نہیں پہنچ سکے۔ موجودہ تجربہ میں قلب کے مختلف خانوں کے درمیان کا وظیفی تسلسل، اور بایں وجہ اُن کی ایصالیت کلّی طور پر زائل کر دی جائے گی۔ اس سے جو حالت پیدا ہو جاتی ہے اُسے کامل مسدودئ قلب (complete heart-block) کہتے ہیں۔

ایک قلب کو حسب معمول طریقہ سے قلب نگار کے ساتھ لگا دو، مگر بیرم کے بار کو اس ترکیب سے رکھو اور ٹھیک کرو کہ جوفِ وریدی کی ضربات کی ترقیم ہو سکے۔ انقباضات کی ایک ترقیم لو۔ طبل کو روک دو۔ اب جوف کے نیچے ایک دھاگا گزار کر اُسے جوفی اُذینی اتصال کے گرداگرد تنگ باندھ دو (پہلی اسٹانیئس گرہ)۔ جوفِ وریدی پہلے کی طرح اپنی حرکت (ضربات) جاری

88

رکھتا ہے (جس کی ترقیم لے لو یا شرح شمار کرلو)، لیکن چونکہ جوف میں پیدا ہونے والے سوقے اب اُذینوں اور بطین تک نہیں پہنچ سکتے، لہٰذا وہ (اُذین اور بطین) عموماً انبساط کی حالت میں ٹھہر جاتے ہیں (حرکت موقوف کر دیتے ہیں)۔ ایسے قلب کو قلبِ اسٹانیئس (Stannius heart)، اور اِس پیدا شدہ حالت کو کامل جوفی اُذینی مسدودی قلب (complete sino-auricular heart-block) کہتے ہیں۔

اُذین یا بطین میں آہستہ سے (کوئی نوک دار چیز) چبھو دو اور دیکھو کہ اس طرح، تہیج پہنچانے کے بعد ہر بار ایک انقباض واقع ہوتا ہے، جو مقامِ تہیج سے شروع ہو کر اُذینوں اور بطین کے تمام حصّوں میں پھیل جاتا ہے۔ مختلف عرصہ کے بعد اُذین اور بطین پھر حرکت کرنا شروع کر دیں گے، لیکن پہلے کی نسبت زیادہ آہستہ شرح کے ساتھ، کیونکہ اب اُذینوں نے رفتار گر (pacemaker) کا فعل (حیثیت) اختیار کر لیا ہے۔

[اُذینوں اور بطین کی حرکت پھر شروع ہو جانے کے انتظار کے دوران میں مندرجہ ذیل تجربات ۵، ۶، ۷، اور ۸ عمل میں لائے جا سکتے ہیں۔]

اُذینوں کی حرکت (ضربات) شروع ہو جانے کے بعد پھر ایک ترقیم لو۔ اِس کے بعد طبل کو ٹھہرا دو اور اوطوں کے پیچھے ایک دوہری گرہ گزار کر اُسے اُذینی بطینی اتصال کے گرد مضبوط باندھ دو (دوسری اسٹانیئس گرہ)۔ بطین عموماً تین یا چار ضربات لگاتا ہے، اور ازاں بعد وہ اور اُذینات دونوں پھر ٹھہر جاتے ہیں۔ لیکن مصنوعی تہیج (چبھونے یا برقی صدمہ) کے ذریعہ اِن دونوں کی حرکت پھر شروع کرائی جا سکتی ہے۔

کچھ وقت گزرنے کے بعد ممکن ہے کہ اُذینات اور بطین پھر منظّم اور متوازن طور پر حرکت کرنا شروع کر دیں۔ جب یہ ہونے لگے تو ایک مزید ترقیم لے لو۔ یہ پایا جائے گا کہ اُذینات اُسی شرح سے حرکت کر رہے ہیں جو اُنھوں نے پہلی گرہ کے بعد اختیار کی تھی، لیکن بطین اور بھی زیادہ سست لے کے ساتھ حرکت

کر رہا ہے (خالص بطینی ضرب : idioventricular beat)۔ بہ الفاظِ دیگر اگرچہ ممکن ہے کہ یہ تینوں حصّے بالآخر خود رَو طور پر حرکت کرتے ہوئے پائے جائیں، لیکن یہ ہمیشہ دیکھا جائے گا کہ جوف کی شرحِ حرکت سب سے زیادہ تیز ہے، اُس کے بعد اُذینات کی شرح ہے، اور سب سے زیادہ آہستہ شرح بطین کی ہے۔ (بصلہٗ اورطی بھی خود رَو طور پر قابلیتِ انقباض رکھتا ہے، بلکہ اُس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے بھی متوازن طور پر حرکت کرتے ہوئے دیکھے جا سکتے ہیں)۔

عضلۂ قلب کے مزید خصائص۔۔۔ اپنے منظّم ذاتی یا خود رَو توازن (لَے) کے علاوہ عضلۂ قلب بعض ایسے مظاہر پیش کرتا ہے، جو اُس کے ساتھ مختص تو نہیں ہیں مگر جنھیں وہ کالبدی عضلہ (skeletal muscle) کی نسبت زیادہ نمایاں طور پر ظاہر کرتا ہے۔ اِن مظاہر کی تحقیقات کے لئے قلب کو حسبِ معمول طریقہ سے ایک قلب نگار کے ساتھ پیوستہ کر کے اِسٹانیئس کی ایک پہلی گرہ باندھ لی جاتی ہے۔ (اگر بطین غیر متحرک اور ساکن نہیں ہو جاتا تو اغلب ہے کہ جوف کا کچھ حصّہ اب بھی اُذینوں کے ساتھ فعلی تسلسل رکھتا ہے لہٰذا اسٹانیئس کی ایک دوسری پہلی گرہ سابقہ گرہ سے کسیقدر زیادہ آگے بڑھ کر باندھ دینی چاہیئے)۔

اِمالی لچھے سے جُڑے ہوئے برقیروں کی ایک جوڑ کو ساکن بطین کے تماس میں رکھو۔ اُنھیں پلاسٹی سین سے یا دوسرے طور پر ٹھیک وضع میں ثبت کر دینا چاہیئے، ہاتھ میں نہیں پکڑنا چاہیئے۔ اب ذیل کے تجربات انجام دیئے جائیں :۔

۵۔ **عرصۂ خفا** (latent period)۔ آلات کو اُسی طرح مرتّب کرو جس طرح کہ سادہ عضلی منحنی کی ترقیم کے لئے کیا گیا تھا، یعنے اوّلی دَور ایک طبل میں سے ہو کر جوڑا ہوا ہو۔ معتدل تیزی کے ساتھ حرکت کرنے والے طبل پر بطین کے انقباض کی ایک ترقیم لو۔ نقطۂ تہییج کا نشان بنا دو۔ ایک وقتی ترسیم ایک سیکنڈ کے ۱۰۰ ویں حصّوں میں لو اور اِس طرح بطینی عضلہ کے عرصۂ خفا کو متعیّن کرو۔

۶۔ **گریزی عرصہ** (refractory period)—اِس تجربہ کے لئے طبل کو اِس قدر کافی تیز شرح کے ساتھ حرکت کرنا چاہیئے کہ جس سے بطینی انقباض کا منحنی پھیل کر کم از کم ایک سینٹی میٹر تک ہو جائے۔ ایک برقی مقناطیسی سگنل اوّلی دَور کے

مرتب سلسلے میں رکھ دینا چاہئے اور اس کی ترقیمی نوک سے قلب نگار کی ترقیمی نوک کے عین نیچے ہی ترقیم کرائی جاتی ہے۔ اولی دور کو ہاتھ سے جاری کیا اور توڑا جاتا ہے۔ بطین کو ایک پہلا تہیج لگایا جاتا ہے اور پیدا شدہ بطینی دور کے کسی حصے میں ایک دوسرا تہیج اس کے بعد لگایا جاتا ہے۔ [اگر دور میں ایک سگنل یعنے اشاریہ شامل نہیں رکھا گیا ہے تو دوسرا تہیج لگانے کا لمحہ (وقت) ظاہر کرنے کے لئے منحنی پر ایک نقطہ لگا کر نشان بنا دو] ۔ اس مشاہدہ کو کئی بار مکرر کرو تا کہ دوسرا تہیج بطینی دور میں کم و بیش ایک درجن مختلف نقطوں پر واقع ہو۔ اپنے نتائج کی بنا پر ایک خاکہ تیار کرو، جس سے اس دور کی وہ صحیح ہیئت (phase) ظاہر ہو جس میں تم نے عضلہ کو تہیج پہنچانے پر گریزی (refractory) پایا ہے۔

اگر دوسرا تہیج پہلے تہیج کے بعد جلد ہی آجائے، یعنے اس طرح پر کہ وہ قلب تک ایسے وقت میں پہنچے جب کہ ابھی اس پر انقباضی کیفیت طاری ہے تو ایسی صورت میں کوئی مزید اثر نہیں پیدا ہوتا۔ یعنے ارتکام (summation) نہیں واقع ہوتا (کالبدی عضلہ کے ساتھ مقابلہ کرو، صفحہ 43) ۔ بہ الفاظ دیگر یہ کہ درانحالیکہ پہلے تہیج سے پیدا شدہ انقباض حقیقتہً واقع ہو رہا ہے، اس اثنا میں عضلۂ قلب کسی دوسرے تہیج کے لئے بالکل گریزی رہتا ہے۔ یہ گریزی حالت عضلہ کے عرصۂ ارتخا (period of relaxation) کے دوران میں بھی کسیقدر ترمیم شدہ درجہ میں جاری رہتی ہے۔ طویل گریزی ہیئت کا اور عدم ارتکام کا ایک نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ عضلۂ قلب حقیقی کزاز کبھی ظاہر نہیں کرتا، اگرچہ پے درپے تہیجات اس طرح بھیجنے سے کہ وہ عضلہ میں ہمیشہ عرصۂ ارتخا کی ابتدا میں پہنچیں، یہ ضرور ہوتا ہے کہ پے درپے انقباضات کے ادغام (مل کر ایک ہو جانے) کا منظر پیدا ہو جاتا ہے، لیکن یہ انقباضات کبھی ایک دوسرے کی چوٹی پر نہیں واقع ہوتے، جیسا کہ کالبدی عضلہ کے کزاز میں ہوتا ہے۔

گریزی عرصہ (refractory period) کی موجودگی اس طرح بھی متعین کی جاسکتی ہے کہ مینڈک کے طبعی طور پر حرکت کرتے ہوئے قلب کو علی وضعہ منکشف کر کے اسے تحریک پہنچائی جائے۔

نردبانی مظہر (staircase phenomenon) (ملاحظہ ہو صفحہ 50)-
اوپر بیان کی ہوئی "اسٹانیئس" کی تجہیز اور ایک نہایت آہستہ حرکت کرتا ہوا طبل استعمال کرو۔ یا دورانِ ترقیم میں طبل کو ساکن (ٹھہرا ہوا) رکھو، اور تہیجات کے درمیان میں اُسے ہاتھ سے تقریباً ۵ ملی میٹر تک سرکا دو۔
ایک عرصۂ آرام کے بعد تقریباً دو دو سیکنڈ کے وقفوں سے منفرد اتم تہیجات (single maximal stimuli) پہنچاؤ، اور ہر انقباض کی ترقیم کرو۔
دیکھو کہ چند ابتدائی پے در پے انقباضات کی وسعت میں ایک خفیف سی زیادتی پائی جاتی ہے، یعنے دوسرا معیّن (ordinate) پہلے معیّن کی نسبت اور تیسرا معیّن دوسرے کی نسبت کسیقدر زیادہ اونچا ہے، اور علیٰ ہذا القیاس اسی طرح پر۔ لیکن یہ انقباضات جلد ہی بالکل مساوی بلندی کے ہوجاتے ہیں۔ اس تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک پہلے انقباض کا اثر یہ ہوتا ہے کہ اُس کے فی الفور بعد واقع ہونے والے انقباض کے لئے بافت کے تقاصر (shortening) کی مقدار زیادہ ہوجاتی ہے، اور اسی طرح اُس کے بعد کے انقباض کے لئے، وقس علیٰ ہذا۔ لیکن یہ زیادتی محض ایک خاص نقطہ تک ہی ہوتی ہے۔

90

"ہمہ یا ہیچ نہ" انقباض ("all or none" contraction)—
ثانوی لچھے کو ابتدائی لچھے سے دُور رکھو اور اوّلی دَور کے مقاطعہ کے ذریعہ تجہیز (اسٹانیئس قلب) کو تحریک پہنچاؤ۔ یہ دریافت کرکے کہ ایک انقباض کے پیدا ہونے سے پہلے ثانوی لچھے کو پیمانہ کی کس تقسیم کے پاس (کس درجہ) تک پہنچنا چاہیے، تحریک پذیری کا اندازہ کرو۔ یہ انقباض اقل تہیج (liminal stimulus) کا نمایندہ ہے۔ اب ثانوی لچھے کو اوّلی لچھے سے اور زیادہ قریب لاکر پھر تہیج پہنچاؤ۔ اس سے انقباض محسوس طور پر زیادہ بڑا نہیں ہوتا۔ زیادہ زیادہ قوی تہیجات استعمال کرکے مکرر تہیج پہنچاؤ، اور بالآخر تہیج کی قوت کو بتدریج گھٹاتے ہوئے مکرر تہیج پہنچاؤ۔ "نردبانی" ("staircase") اثر کے علاوہ جس کا مطالعہ پہلے کیا گیا ہے (اور جو صرف اُسی وقت دیکھنے میں آئے گا جب کہ موزوں اور مناسب تہیجات کافی مختصر درمیانی وقفوں سے یکے بعد دیگرے پہنچتے رہیں) ہر حالت میں

اگر کوئی انقباض ہو تو اُس کی وسعت (مقدار) وہی ہوتی ہے۔ کالبدی عضلے کے ساتھ ایسا نہیں ہوتا۔ اِس اختلاف کا تعلق اِس واقعہ سے ہے کہ کالبدی عضلہ کے انفرادی ریشے ایک دوسرے سے علیحدہ اور آزادانہ طور پر منقبض ہوتے ہیں اور زیادہ قوی تہیجات پہنچنے پر اُن کی نسبتہً زیادہ تعداد منقبض ہو جاتی ہے، درآنحالیکہ قلب کے اندر تمام عضلی ریشے ایک فعلی تسلسل (functional continuity) رکھتے ہیں، چنانچہ سارا بطین ایک واحد کالبدی عضلی ریشے کی طرح عمل پیرا ہوتا ہے۔

91

باب ۱۷

مینڈک کے قلب کا انسکاب

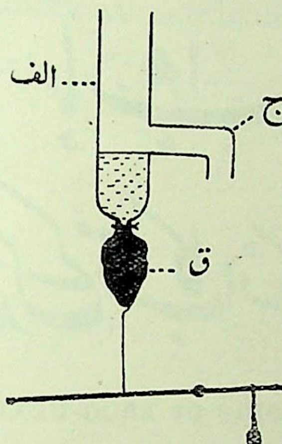
(PERFUSION OF FROG-HEART)

رواںات (ions) اور خود داروؤں (autacoids)

کا عمل ؛ دستورِ قلب (law of the heart)

سارے قلب کا انسکاب (perfusion of the whole heart)— اِس مقصد کے لئے شیشہ کی ایک چوڑی نلی (شکل ۶۴ ـ الف) استعمال کی جاتی ہے، جس کا بالائی سرا کُھلا ہوا ہوتا ہے۔ نیچے یہ نلی ایک قنولہ میں ختم ہوتی ہے : اِس سرے کے قریب ایک چھوٹی جانبی نلی (ج) ہوتی ہے۔ قنولہ کو (جس میں سیّالِ رنگر موجود ہونا چاہیئے، تاکہ خون اِس کے اندر منجمد نہ ہونے پائے) جوفِ وریدی (سائنس وینوسس) کے اندر داخل کرکے باندھ دیا جاتا ہے۔ اب قلب کو جسم سے کلی طور پر کاٹ کر باہر نکال لیا جاتا ہے، اور نلی کو ایک قائمہ (اِسٹانڈ) پر انتصاباً جما کر بطین کے راس کو ایک ہُک اور دھاگے کے ذریعہ ایک ہلکے بیرم کی لمبی ڈنڈی کے ساتھ پیوستہ

کر دیا جاتا ہے۔ سیال رنگر کو ایک خزانہ میں سے (ملاحظہ ہو شکل ۶۵) ایک ربر کی نلی کے سلسلہ کے ذریعہ قنولہ کے اندر اس ترکیب سے پہنچایا جاتا ہے کہ جس سے سیال شیشہ کی نلی کے اندر کی سطح پر آہستہ آہستہ ٹپکتا رہتا ہے۔ جانبی ڈنڈی زائد سیال کے چھلکاؤ (overflow) کے لئے اخراجی راستے کا کام دیتی ہے جس سے

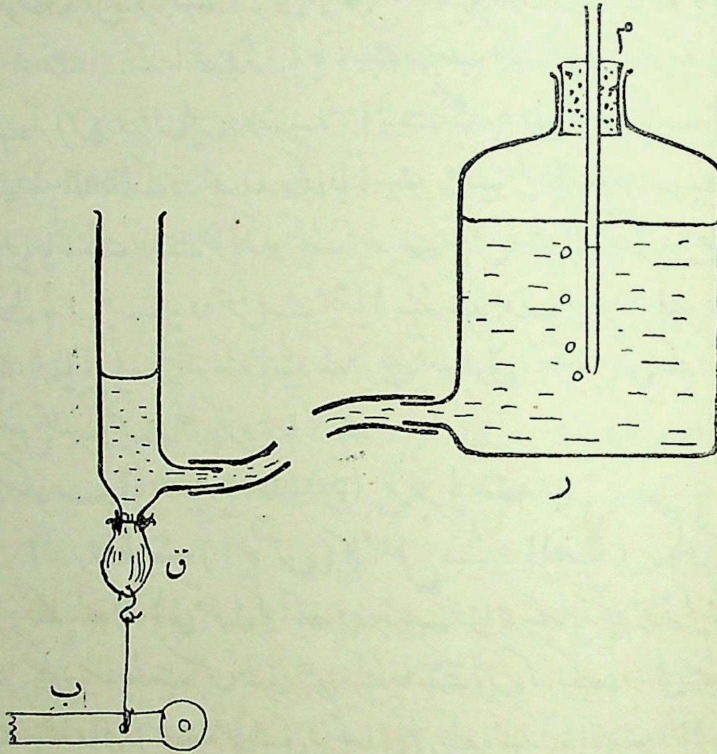


شکل ۶۴۔ الف، قنولہ کی انتصابی ڈنڈی، جس کے اندر رنگر کے ایک مخزن سے (جسے خاکہ میں نہیں بتلایا گیا ہے) ایک ربر کی نلی نکلکر آتی ہے۔ خزانہ سے نکلنے والے خارجی بہاؤ کو ایک پیچدار چٹکی (اسکریو کلپ) کے ذریعہ ٹھیک مرتب کر لیا جاتا ہے تاکہ قنولہ کی خارجی بہاؤ کی ڈنڈی (outflow limb) سے ایک غیر متغیر تقاطر جاری رہے۔ اس طرح قلب کی فعلیت کی تمام حالتوں میں انسکابی دباؤ مستمر اور غیر متغیر قایم رہتا ہے۔ ایک نالچہ (pipette) کے ذریعہ قنولہ میں کے سیال کے اندر ادویہ وغیرہ داخل کر دیئے جاتے ہیں: یا قنولہ کے اندر کے انسکابی سیال کو بالکل خارج کر کے اس کی جگہ ایسا رنگر بھر دیا جاتا ہے جس میں وہ اشیاء شامل ہوتی ہیں جن کی تحقیقات مطلوب ہے۔

92 انسکابی دباؤ (perfusion pressure) اوّل سے آخر تک غیر متغیر قایم رہتا ہے۔ نیز اس کے ذریعہ سے ایک تجربی محلول (experimental solution) کو جلد دھوکر

خارج کیا جا سکتا ہے۔

ایک دوسری قسم کا انسکابی آلہ (perfusion apparatus) شکل ۶۵ میں بتلایا گیا ہے۔ دونوں قسموں میں قلب کا انسکاب محلولِ رِنگر سے کیا جاتا ہے، جو خزانہ



شکل ۶۵۔ ر، محلولِ رِنگر کا خزانہ، جسے ربر کی نلی کے ذریعہ ایک قلبی قنولہ کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ربر کی نلی میں ایک پیچدار چٹکی (اسکریو کلپ) لگی ہوئی ہوتی ہے (جو خاکہ میں نہیں تبلائی گئی ہے)۔ م، ماریوٹ نلی غیر متغیر دباؤ قایم رکھنے کے لیئے۔ ق، قلب، جسے قنولہ کے ساتھ باندھ کر ایک باریک ہُک اور دھاگے کے ذریعہ بیرم (ب) کے ساتھ پیوستہ کر دیا گیا ہے۔

(ر) کے اندر بھرا ہوا ہوتا ہے۔ دباؤ کو غیر متغیر قایم رکھنے کے لیئے اس خزانہ کے اندر ایک ماریوٹ نلی (Mariotte tube) لگی ہوئی ہوتی ہے۔ محلول کٹے ہوئے اورطی سے

خارج ہو کر ایک موزوں ظرف کے اندر گرتا ہے جو نیچے رکھدیا جاتا ہے (یہ ظرف خاکہ میں نہیں بتلایا گیا ہے)۔

بعض تجربات (مثلاً رنگر کا تجربہ — نیچے ملاحظہ ہو) کے لئے دو خزانے رکھنا سہولت بخش ہوتا ہے، جنھیں ایک T نما جزکے ذریعہ قنولہ کی مدخلی نلی (inflow tube) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ جب ایک خزانہ کے سیال سے انسکاب کیا جاتا ہے تو اس دوران میں دوسرے خزانہ سے نکلنے والی نلی کو ایک بل ڈاگ چٹکی (bull-dog clip) کے ذریعہ بند رکھا جاتا ہے۔ جب انسکاب دوسرے خزانہ سے شروع کیا جاتا ہے تو پہلے خزانہ کو ایک تیسرے سیال سے پھر پر کر دیا جا سکتا ہے، وقس علےٰ ہذا۔ جب یہ دو خزانے مہیا نہ کئے گئے ہوں تو ادویہ اور دیگر اشیاء کو ایک پچکاری یا باریک شیشہ کے نالچے کے ذریعہ قنولہ کی انتصابی نلی کے اندر اشراب کر کے انھیں قلب میں داخل کر دیا جاتا ہے۔

93 قلب مسکوب (perfused heart) پر تجربات۔

۱۔ روانات (ایونس) کا فعل — (الف) رنگر کا تجربہ۔

اس تجربہ کے لئے انسکابی قنولہ کو ایک دوسرے خزانہ کے ساتھ جوڑ لینا سہولت بخش ہوتا ہے، لیکن مشاہدات اس طرح بھی کئے جا سکتے ہیں کہ ایک ۰ ملی میٹر کے نالچہ کی وساطت سے براہ راست قنولہ کی انتصابی نلی کے اندر سیالات داخل کر دئے جائیں اور اس اثناء میں طبعی رنگر کی درآمد (داخلی بہاؤ) کو روک دیا جائے۔

ایک محلول جس میں آب کشیدہ کے ... اعصوں میں سوڈیم کلورائڈ (NaCl) کے چھ حصے شامل ہوں، قلب میں تیزی کے ساتھ بہاؤ: قلب منقبض ہونا اور تحریکات کی مجیبیت ظاہر کرنا جلد ہی موقوف کر دیگا۔ اب اس محلول کی بجائے ایک دوسرا محلول لو جس کے ترکیبی اجزا تو وہی ہوں مگر جس کے ہر ... ملی میٹر میں کیلسیم کلورائڈ کے ایک فی صدی محلول کا ایک ملی میٹر شامل کر دیا گیا ہو، اور اس آمیزے کو تیزی کے ساتھ قلب میں بہاؤ۔ انقباضات پھر ہونے لگیں گے مگر ہر انقباض حد سے زائد طویل ہوگا، اور قلب کی حرکت پھر رک جائے گی: اس مرتبہ قلب حالت انکماش (systole) میں رکیگا۔ اس کے بعد اس (کیلسیم شامل رکھنے والے) دوسرے

محلول کے ۱۰۰ ملی میٹر میں پوٹاسیئم کلورائڈ کے ایک فی صدی محلول کے ۰ء۵ ملی میٹر
شامل کر کے اُسے اچھی طرح سے ملاؤ اور اس آمیزے کو قلب میں بہاؤ۔ ضربات
قلب پھر شروع ہو جائیں گی (یا تو خود بخود یا ہیجان پہنچانے کے اثر سے) اور اُنکی
طبعی نوعیت پھر بحال ہو جائیگی۔ اگر پوٹاسیئم کا یہ نمک بہت زائد مقدار میں ملایا
جائے تو قلب حالتِ انبساط (diastole) میں رُک جائے گا۔ اِن مشاہدات کی
اہمیت اور مفہوم کے متعلق اپنی نوٹ بک میں اشارات درج کر لو۔

(ب) مینڈک کے قلب پر روانات کے اثرات، قنولہ میں کے طبعی رنگر میں
علی الترتیب سوڈیئم کلورائڈ، کیلسیئم کلورائڈ، اور پوٹاسیئم کلورائڈ کی زیادہ مقدار
شامل کر کے بھی بتلائے جاسکتے ہیں۔

(ج) مینڈک کے طبعی رنگر کے pH تغیرات سے ضربات کی نوعیت
اور توالی (sequence) پر کیا اثرات مترتب ہوتے ہیں اس کی تعیین کرو۔

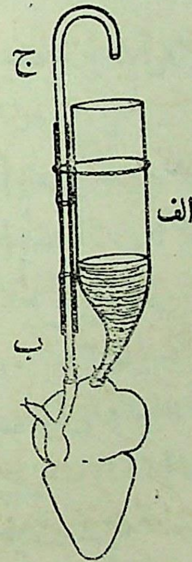
۲۔ ادویہ کا فعل۔ قنولہ میں کے سیال میں ذیل کی ادویہ کے چند قطرے
شامل کر کے قلب پر اُن کے اثرات متعین کرو:۔ (الف) ایڈرنالین کا محلول
۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰ حصوں میں ایک حصہ طاقت کا۔ (ب) (۱) ایسیٹیل کولین ۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
میں ایک حصہ، (۲) ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ میں ایک حصہ، (۳) ۱,۰۰۰,۰۰۰ میں ایک حصہ،
(ج) خزانہ کے سیال میں ایسیرین سلفیٹ اتنی کافی مقدار میں شامل کرو کہ بالآخر
۲۵۰,۰۰۰ حصوں میں ۱ حصہ کا ارتکاز حاصل ہو جائے، اور پھر (ب) (۱) یا (ب)
(۲) کو مکرر کرو۔ (د) قنولہ میں ۱ء۰ فی صدی محلول ایٹروپین سلفیٹ کے چند قطرے
شامل کرنے کے بعد (ب) (۳) کو مکرر کرو۔

ادویہ کے فعل کے متعلق تجربات، ذیل میں بیان کئے ہوئے "بند دوری"
طریقۂ انسکاب ("closed circuit" perfusion method) استعمال کر کے
بھی عمل میں لائے جاسکتے ہیں۔

"دستورِ قلب" ("law of the heart")۔ قلب کی خارج کردہ
مقدار پر اثر ڈالنے والے عاملات کے متعلق ایک مکمل مظاہرہ کُتّے کی قلبی ریوی تجہیز
(heart-lung preparation) (ملاحظہ ہو باب ۲۰) پر عمل میں لایا جاسکتا ہے۔

لیکن "دستورِ قلب" کا ایک مؤثر مظاہرہ مینڈک کے قلب کی ایک نسبتہً نہایت سادہ تجہیز سے بھی کیا جا سکتا ہے جو درج ذیل ہے۔ اس تجربہ کی ترتیب شکل ۶۶ میں دکھلائی گئی ہے۔

ایک بڑے مینڈک کا قلب منکشف کر دیا جاتا ہے۔ دونوں اجوفانِ اعلیٰ (superior venæ cavæ) اور اورطی کی داہنی شاخ کو باندھ دیا جاتا ہے۔ اورطی کی بائیں شاخ کے گرد اور جوفِ وریدی کے گرد ڈھیلی گرہیں لگا دی جاتی ہیں۔ ایک چوڑے قنولہ (شکل ۶۶ 'الف') کو کلارک رنگر (Clark-Ringer) سے بھر کر جوفِ وریدی کے اندر داخل کر کے ٹھیک وضع میں باندھ دیا جاتا ہے۔ قلب کا خون دھو کر صاف کر دینے کے بعد بائیں اورطی کو کتر کر اس میں ایک چھوٹا سیدھا قنولہ ب داخل کر کے ٹھیک وضع میں باندھ دیا جاتا ہے۔ اس قنولہ کو ربر کی مسلی نلی (drainage tubing) کے ذریعہ ایک شیشہ کی نلی کے ٹکڑے ج کے ساتھ پیوستہ کر دیا جاتا ہے جو ایک سرے پر خمیدہ ہوتی ہے۔ دونوں نلیوں، ج اور الف کو ربر کے ایک بند سے باہم مضبوط باندھ دیا جاتا ہے اور قلب کو آزادانہ تقطیع کے ذریعہ پھیپھڑوں اور جگر کے کچھ حصے کے ساتھ جسم سے علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔ جوڑے قنولہ کو ایک کمانی دار چٹکی کے ذریعہ (جو خاکہ میں نہیں دکھلائی گئی ہے) ایک قائمہ (اسٹانڈ) سے ثبت کر دیا جاتا ہے، اور دونوں قنولوں کی اضافی وضعوں کو ٹھیک کر دیا جاتا ہے تاکہ قلب کے اندر اور اس میں سے باہر کو آزادانہ بہاؤ ہوتا رہے۔ پھیپھڑوں کو ان کے قاعدہ کے پاس گرہ لگا دی جاتی ہے۔ زائد اور بے ضرورت بافتوں کو احتیاط کے ساتھ نکال دیا جاتا ہے تاکہ قلب حتی الامکان پورے طور پر منکشف ہو جائے۔ پھر ذیل کے مشاہدات کئے جاتے ہیں۔



شکل ۶۶۔ مینڈک کے قلب کے مسلسل انسکاب کیلئے قنولوں کی ترتیب۔ تفصیلی بیان کے لئے متن ملاحظہ ہو۔

94

نہایت خفیف وریدی داخلی بہاؤ (venous inflow) سے شروع کر کے قلب کی شرح اور فی ضرب خارج کردہ مقدار (output) کو نوٹ کرو۔ اضافی انکماشی اور انبساطی حجموں (relative systolic & diastolic volumes) کو بھی نوٹ کرو۔ ایک نالچہ سے وریدی قنولہ کے اندر کچھ سیّال اور شامل کر کے داخلی بہاؤ کی شرح کو زیادہ کر دو۔ شرح، فی ضرب خارج کردہ مقدار، انبساطی حجم وغیرہ کو پھر نوٹ کرو۔ مختلف داخلی بہاؤں (یعنے وریدی قنولہ میں دباؤ کے مختلف کلّوں یا ارتفاعات (heads of pressure) کے ساتھ مکرر نوٹ کرو۔ تمہارے مشاہدہ کردہ اثرات کی توجیہ کیونکر کیجا سکتی ہے؟

سیّال کا مسلسل دوران (جیساکہ مندرجہ بالا تجربہ میں رکھا تھا) جاری رکھنے کے بجائے اب داخلی بہاؤ کے قنولہ کو ماریوٹ کی بوتل سے رسد پہنچا کر سیّال کو مخرجی نلی سے ایک پیمایشی اُسطوانہ (measuring cylinder) کے اندر خالی کرایا جاسکتا ہے۔ ماریوٹ کی بوتل سے جس شرح سے بُلبُلے نکلیں اُس کو شمار کر کے داخلی بہاؤ کو ناپا جاسکتا ہے۔ اِس بوتل کا زیریں روزن بہت چھوٹا ہونا چاہیئے۔

اِس تجہیز کو استعمال کر کے امورِ ذیل کو بتلانے کے لئے تجربات تجویز کرو:—
(۱) قلب کی شرح میں تغیّرات کے اثرات خارج کردہ مقدار پر کیا ہوتے ہیں؟ (۲) مخرجی بہاؤ میں مزاحمت کو بدلنے سے خارج کردہ مقدار پر کیا اثر ہوتا ہے؟

اعصابِ قلب (cardiac nerves) کے فعل کا طریقہ — آئندہ باب میں، قلب کے عصبِ تائہ (cardiac vagus) کے فعل کا طریقہ بتلانے کے لئے ایک تجربہ بیان کیا گیا ہے جو مینڈک کے منسکب قلب پر کیا جاتا ہے۔

95

باب ۱۸
مینڈک کے اعصابِ قلب

ایک مینڈک کی نخاع (spinal cord) کو ایک تار سے تلف کردو، اور اُس کے دماغی نیم کُرے بھی خارج کردو۔ یہ بغیر کسی خاص تقطیع کے اِس طرح کیا جا سکتا ہے کہ بالائی جبڑے اور کھوپری کے اگلے حصہ کو طبلہائے گوش (tympana) کے محاذی لیول پر مضبوط قینچی سے کاٹ کر نکال دیا جائے (ملاحظہ ہو شکل ۹۱، صفحہ 151)۔ اِس کا خیال رکھنا چاہیے کہ دماغ کا پچھلا حصہ اور اُس کے ساتھ نخاع مستطیل زخمی نہ ہونے پائے۔ نخاع مستطیل کے اکزاز (tetanisation) کا انتظام کرو —— طریقہ ہیلم ہالٹز استعمال کرکے (صفحہ 19)۔

مینڈک کو اُس کی پشت کے بَل مینڈک کے کاگ پر رکھ کر مضبوط البینوں کے ذریعہ مستحکم طور پر جما دو۔ قلب کو اور اُن خاص اعصاب کو جو کھوپری کے قاعدے سے نکلکر خطۂ لامی کو جا رہے ہیں (یعنے عصبِ تائہ، لسانی بلعومی، اور تحت اللسانی) منکشف کرو (ملاحظہ ہو شکل ۶۷)۔ عصبِ تائہ (وگیس) سے ہر جانب پر ایک شاخ نکلتی ہے، جو اجوف اعلیٰ (سُوپیریَر وینا کیوا) کے پاس اور ساتھ ساتھ جوفِ وریدی (سائنس وینوسَس) کو جاتی ہے۔ عصبِ تائہ (وگیس) کے ایک تنہ کو تار کے برقیروں کی ایک باریک جوڑ پر رکھ دو (اِن برقیروں کو ہاتھ میں نہ پکڑا جائے بلکہ پلاٹین سے

مینڈک کے کاگ پر جما دینا چاہیئے۔

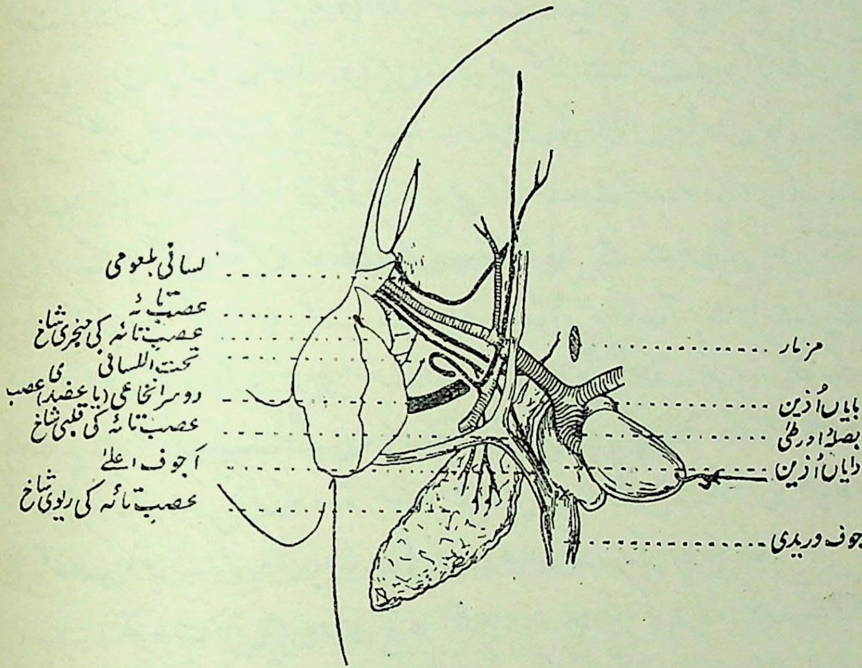
کھوپری کے کٹے ہوئے سرے کے اندر ایک جوڑا الیپنی برقیروں کی اس طرح ثبت کردو کہ اُن کی نوکیں ہڈی اور بافت کے درمیان، نخاعِ مستطیل کی سطح پر رہیں۔ اِن برقیروں کو پلاسٹی سین کے ذریعہ تختہ سے ثبت کردو۔ کوشش کرو کہ نخاعِ مستطیل کو مضرت نہ پہنچنے پائے۔ برقیروں کی دونوں جوڑوں کو ایک بلاتقاطعی تاروں والے منقلب کے ساتھ جوڑ دو تاکہ فرادی صدمات حسب خواہش ایک یا دوسری جوڑ کو بھیجے جاسکیں۔ بطین کے راس کو حسب معمول طریقے سے بیرم کی چھوٹی ڈنڈی سے پیوستہ کردو (شکل ۶۳)۔ قلب کے انقباضات کی ترقیم ایک آہستہ حرکت کرتے ہوئے طبل پر کرو (جس کی گردش فی منٹ ایک ہو)۔ بیرم کو ٹھیک جگہ پر رکھنے کے لئے اور طبل سے علیحدہ کرنے کے بعد پھر ٹھیک جگہ پر رکھنے کے لئے "روک" ("stop") استعمال کرو، تاکہ بیرم کی نوک کا دباؤ ہمیشہ بالکل وہی رہے۔ ممکن ہے کہ اس احتیاط کے بغیر مختلف اوقات میں انقباضات کی قوت کا غلط اندازہ کر لیا جائے۔

تجربات ذیل میں وقتی ترقیم (time record) کو ۵ یا ۱۰ سیکنڈ کے وقفوں کے ساتھ طبل پر منقوش رکھنا ضروری ہے۔ اگر برقی مقناطیسی نشان انداز (electromagnetic markers) میسر نہ ہوں تو تجربہ شروع کرنے سے پہلے یا آخر میں ایک قلب نگاری بیرم ثبت کر لینا آسان ہے تاکہ وہ ایک سیدھا مقطوعہ کھینچ لے۔ اب اگر اس قائمہ (اسٹانڈ) کو جس کے ساتھ بیرم پیوستہ کر دیا گیا ہے، مطلوبہ وقفوں پر (وقت کی تطبیق ایک جیبی گھڑی کی مدد سے کرکے) آہستہ سے تھپکی دی جائے تو ایک وقتی ترقیم حاصل ہو جائے گی۔ تجربہ کے مختلف حالات میں ضربِ قلب کی صحیح شرح کی تعیین کے لئے بھی وقتی ترسیم کارآمد ہوتی ہے۔ مندرجۂ ذیل سلسلۂ مشاہدات نیچے درج کی ہوئی ترتیب کے ساتھ عمل میں لاؤ۔

96

۱۔ **نخاعِ مستطیل میں عصبِ تائہ کے مرکز کا ہیجان۔** ضربِ قلب کی ایک طبعی ترسیم درج کرو۔ درآں حالیکہ یہ اندراج جاری ہو، نخاعِ مستطیل کو تہیج پہنچاؤ اور اِس کے نتیجہ کو تسلسل کے ساتھ مرتسم ہونے دو۔ (یہ تحریکات کسی حالت میں بھی اس قدر قوی نہونی چاہئیں کہ یہاں سے نکلکر تجہیز کے دوسرے حصوں تک پہنچ

جائیں) - ایک سوئی سے طبل پر اُن صحیح نقطوں کا نشان بنادو جن کے درمیان



شکل ۶۷ - عصبِ تائہ (ویگس نرو) کے تعلقات (مجاورات) گردن اور صدر میں کی دوسری ساختوں کے ساتھ - بطین کو ایک ہُک کے ذریعہ ہٹا کر بائیں جانب کو کھینچ لیا گیا ہے اور اِس طرح جوفِ وریدی (سائنس وینوسس) کو منکشف کر دیا گیا ہے - × جوف اور اُذینوں کے درمیان کا خطِ اتصال -

مزمار (glottis)، بایاں اُذین (left auricle)، بصلۂ اورطی (bulbus aortæ)، دایاں اُذین (right auricle)، جوف وریدی (sinus venosus)، عصب تائہ کی ریوی شاخ (pulmonary branches of vagus)، اجوفِ اعلیٰ (superior vena cava)، عصبِ تائہ کی قلبی شاخ (cardiac branch of vagus)، دوسرا نخاعی (یا عضدی) عصب (2nd spinal (brachial) nerve)، تحت اللسانی (hypoglossal)، عصب تائہ کی حنجری شاخ (laryngeal branches of vagus)، عصب تائہ (vagus)، لسانی بلعومی (glossopharyngeal)-

یہ تہیج عمل میں لایا گیا تھا۔

ان مشاہدات کو مختلف طاقتوں کے تہیج کے ساتھ کئی بار مکرر کر کے درجہ وار جبیبتیں (graded responses) حاصل کرنے کی کوشش کرو۔ مکرر تہیج پہنچانے سے پہلے ہمیشہ ضرب کو طبعی حالت پر بحال ہو جانے دو۔ نوٹ کرو کہ تم جو قلب استعمال کر رہے ہو وہ خون خارج (پمپ) کر رہا ہے یا خالی ہے۔ اپنے رفقائے کار کے حاصل کردہ نتائج کا امتحان کر کے اندازہ کرو کہ آیا قلب میں سے دوران کرتے ہوئے خون کی موجودگی یا غیر موجودگی سے عصب تائہ کے ہیجان کی جبیبتیں کسی طرح سے متاثر ہوئی ہیں ؟

دونوں اعصاب تائہ کو کھوپری سے تھوڑے فاصلہ پر کاٹ کر نخاع مستطیل کو کر تہیج پہنچاؤ، اور نتیجہ کا اندراج طبل کے ایک دوسرے لیول پر کرو۔

۲۔ تائہی مشارکی تنہ (vago-sympathetic trunk) کا ہیجان۔
منقلب کو اس طرح پھیر دو کہ عصب تائہ (ویگس نرو) کو تہیج پہنچے، اور نتیجہ کا اندراج کرو۔

97

مینڈک میں عصب تائہ (ویگس) کو کمزور تہیج پہنچنے سے ممکن ہے کہ قلب تیزی کے ساتھ اور زیادہ طاقت کے ساتھ ضرب لگائے، جس کا سبب اُن مشارکی ریشوں کی تحریک ہے جو کھوپری کے پاس تائہ (ویگس) میں شامل ہو کر اس کی قلبی شاخ کے ساتھ قلب کو جاتے ہیں۔ زیادہ طاقتور تہیج سے قلب زیادہ آہستہ آہستہ اور نسبتہً کم قوت کے ساتھ ضرب لگائے گا، یا ممکن ہے کہ بالکل ٹھیر ہی جائے۔

اگر نخاع مستطیل کو تہیج پہنچانے سے تمہیں درجہ وار تائہی اثرات (graded vagus effects) حاصل کرنے میں کامیابی نہ ہو تو اس عصب ہی کو تہیج پہنچا کر درجہ وار اثرات حاصل کرنے کی کوشش کرو۔

۳۔ نکوٹین (nicotine) کا فعل ــــ طبعی ضرب کی ایک ترقیم لو اور طبل کی گردش کو اب بھی بدستور جاری رکھ کر نکوٹین کے ۰.۲ فی صدی محلول کا ایک قطرہ جوف وریدی پر رکھو اور اس کے اثر کو ایک مسلسل ترسیم میں درج کرو۔ اس کا اثر ابتداءً یہ ہوتا ہے کہ قلب کی رفتار سست پڑ جاتی ہے کیونکہ اس دوا سے وہ عصبی

خلیے، جن میں تانہ (وگیس) کے ریشے پھیلے ہوئے ہیں، مُتہیج ہو جاتے ہیں۔ بالآخر وہ مشلول ہو جاتے ہیں اور قلب پھر اپنی معمولی شرح اختیار کر لیتا ہے۔ تھوڑے وقفہ کے بعد تانہ (وگیس) کو تہیج پہنچاؤ۔ اِس کا کوئی اثر حاصل نہیں ہونا چاہیئے، کیونکہ نِکوٹین پیش عُقدی (preganglionic) عصبی ریشوں اور اندرونِ قلب کے توزیعی عصبی خلیوں (distributing nerve-cells) کے مقامِ اتصال کو مسدود کر دیتا ہے۔

۴۔ جوفی اُذینی اتصال (sino-auricular junction) کا ہیجان۔

قلب کو جوفی اُذینی اتصال کے سفید خط کے مقام پر تہیج پہنچاؤ۔ (برقیروں کو ہاتھ میں نہیں پکڑنا چاہیئے، بلکہ پلاسٹی سین کے ذریعہ مناسب وضع میں ثبت کر دینا چاہیئے)۔ قلب سُست پڑ جاتا ہے یا حالت انبساط میں رُک جاتا ہے۔ اِس اثر کا ایک مسلسل ترسیم میں اندراج کر لو۔ عصب تانہ کے تنہ کو تہیج پہنچا کر تصدیق کر لو کہ نِکوٹین کا "مشل" فعل ("paralysing" action) اب بھی نمایاں ہے۔

جوفی اُذینی اتصال کے خطّے کے ہیجان کے اثرات عصب تانہ کے اُن پس عُقدی (postganglionic) ریشوں کی وجہ سے پیدا ہو جاتے ہیں، جو اِس مقام پر سطح سے قریب ہی ہوتے ہیں۔ اِس واقعہ سے کہ یہ اثرات نِکوٹین کے استعمال (nicotinisation) کے بعد حاصل ہوتے ہیں، یہ ظاہر ہوتا ہے کہ گو نکوٹین پیش عُقدی ریشے (preganglionic fibre) اور عقدی خلیہ (ganglion cell) کے درمیان اتصال کو زائل کر دیتا ہے، مگر وہ اِس خلیہ یا اِس کے ریشہ کے راست ہیجان کو نہیں روکتا (بعض اوقات جوفی اُذینی اتصال کو تہیج پہنچنے پر قلب کی شرح زیادہ ہو جاتی ہے۔ اگر ایسا ہو جائے تو تم اُس کی توجیہ کیا پیش کرتے ہو؟)۔

۵۔ اَیسیٹل کولین (acetylcholine) اور اَیٹروپین کا فعل۔

اَیسیٹل کولین کے ایک ہلکے محلول کا صرف ایک قطرہ جوف پر رکھو اور اُس سے قلب کی شرح اور قوت پر جو اثر پیدا ہو اُس کا اندراج کرو۔ اب قلب پر اَیٹروپین سلفیٹ کے ایک محلول (۱۰۰۰ میں ایک حصہ) کے یا دو یا تین قطروں کا اطلاق کیجئے:

اِس کا کوئی اثر نہ ہوگا۔ مزید بر آں یہ بھی دیکھو کہ اب عصب تائہ (ویگس) کو باجوفی اُذینی اِتصال کو تہیج پہنچانے سے انسداد (inhibition) نہیں پیدا کیا جاسکتا، یعنے ایٹروپین تائہی ہیجان (vagal stimulation) اور تائہ نما اثر رکھنے والی ادویہ (vago-mimetic drugs) (مثلاً ایسیٹیل کولین)، دونوں سے قلب کو متاثر نہیں ہونے دیتا۔ بایں ہمہ ایٹروپین استعمال کرنے کے بعد عصب تائہ کو متہیج کرنے پر ممکن ہے کہ سُرعتِ قلب (accelaration) پیدا ہوجائے، کیونکہ مشارکی ریشے (جن کی فعلیت کے اثرات ایٹروپین سے غیر متاثر رہتے ہیں) عصبِ تائہ کی قلبی شاخ میں قلب کو جاتے ہیں۔

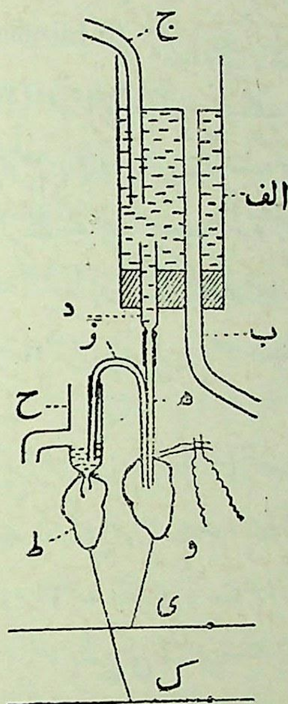
دیکھو کہ تہیج کے اثر سے شرحِ قلب کی سُرعت یا بطوء (تاخیر) (retardation) کی ہر حالت میں ایک مابعد اثر بھی ہوتا ہے جو ابتدائً اوّلی اثر کو جاری رکھتا ہے لیکن اس کے بعد اکثر ایک دوسرا مابعد اثر ہوتا ہے جو اوّلی اثر سے مخالف نوعیت کا ہوتا ہے۔ اِن مظاہر کی توجیہ کس طرح کی جاسکتی ہے؟

تجربات بالا کے نتائج کی تحلیل کرنے میں اُن زیادہ صریح اثرات کے علاوہ جو انقباضاتِ قلب کی شرح اور قوت پر مترتب ہوتے ہیں، یہ بھی دیکھو کہ مختلف طریقہائے کار کے اثرات اُذینوں اور بطینوں کے درمیانی عرصۂ اِیصال پر کیا ہوتے ہیں۔ نیز یہ تحقیق کرو کہ تائہی ہیجان (vagus stimulation) کا اثر عضلۂ قلب کی تحریک پذیری پر کیا ہوتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 69)۔

قلبی تائہ (cardiac vagus) کے فعل کا طریقہ (مظاہرہ) —

ذیل کے تجربہ سے جو لووی کے قدیم اور مستند تجربہ کی ترمیم ہے، یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ قلبی تائہ قلب پر اپنے اثرات عصبی اختتامات پر ایسیٹیل کولین کو رہا کرکے اور ازاں بعد قلب پر اِس شے کے فعل (اثر) کے ذریعہ پیدا کرتا ہے۔ تائہی اثر کے "مُرسِل" یا "ناقل" ("transmitter") کی رہائی، دوسرے قلب میں اُسکو ایک خِلط (جسمی مایع) کی صورت میں منتقل کرنے (humoral transference) سے ظاہر ہوجاتی ہے۔

تجربہ کی ترتیب شکل ۸۶ سے ظاہر ہوگی۔ پابند قلب (receiver heart)



شکل ۶۸-آلۂ انسکاب (perfusion apparatus)- الف کے ساتھ ایک چھلکاؤ نلی ب لگی ہوئی ہے جسکی بلندی کو کم یا زیادہ کرکے انسکابی دباؤ کو بدلا جاسکتا ہے۔ آلہ کے اندر سیّال کی رسد ایک نلی ج کے ذریعہ پہنچائی جاتی ہے جو محلولِ کلارک کے ایک خزانہ کے ساتھ جوڑ دیجاتی ہے (یہ خزانہ خاکہ میں نہیں بتلایا گیا ہے)۔ الف میں سے سیال ایک نلی د کے راستہ سے دوہرے قنولہ کی مدخلی ساق ہ میں جاتا ہے، جس سے معطی قلب و کو رسد پہنچتی ہے معطی قلب کے اندرون کی آبیاری کرنے کے بعد سیال مخرجی ساق ز کی راہ سے شیشہ کی اُس قنولہ دار یا مجوف نلی (cannulated tube) ح کو جاتا ہے جسکے ساتھ یابندہ قلب (recipient heart) پیوستہ کیا گیا ہے۔ اِس قنولہ دار نلی میں ایک جانبی چھلکاؤ کا انتظام رکھا گیا ہے جسکی وجہ سے یابندہ قلب کو پہنچائے ہوئے سیال کا ہائیڈروسٹیٹک دباؤ غیر متغیر قائم رہتا ہے۔ ی اور ک وہ بیرم ہیں جنکے ساتھ دونوں قلب (و اور ط) علی الترتیب پیوستہ کردئے گئے ہیں۔

کو (جو بہتر ہے کہ چھوٹا ہو) پہلے اُس کے قنولہ سے پیوستہ کرکے اُس کا انسکاب ایک خزانہ سے اُسی طرح کیا جاتا ہے جس طرح ا/ گذشتہ باب میں بیان کئے ہوئے تجربات میں کیا گیا تھا۔ معطی قلب (dcnor heart) ایک سادہ تجہیز ہو سکتی ہے جو ایک علٰحدہ کئے ہوئے قلب پر مشتمل ہو جس کے ساتھ ہر جانب پر اُس کا تاۂی مشارکی تنہ صحیح و سالم موجود ہو۔ نسبتہً زیادہ تشفی بخش تجہیز وہ ہے جس میں قلب، نخاع مستطیل علٰے محلّہٖ، اور قلبی تائہ اعصاب (cardiac vagus nerves) کو اُن کے جمجمی منفذ اور قلب کے درمیان گھیرنیوالی بافتیں موجود ہوں۔ آلِ آخری تجہیز میں عصب تائہ (دیگیس) کو نخاعِ مستطیل میں اُس کے مرکز کے مقام پر تہیج پہنچایا جاتا ہے، جیسا کہ صفحہ 96 پر درج کئے ہوئے تجربہ میں کیا گیا تھا۔

آجوفانِ اعلیٰ (سوپیریر وینی کیوی) کو گرہ لگا دینے کے بعد

(اِن کی گرہ بندی میں یہ احتیاط رکھی جائے کہ قلبی اعصاب کو مضرت نہ پہنچنے پائے یا یہ گرہ کے اندر شامل نہ ہونے پائیں) جوفِ وریدی (سائنس وینوسس) کے اندر کرونیکر کا ایک باریک، دوہرا قنولہ داخل کر دیا جاتا ہے اور قنولہ کی نوک کو آگے کی طرف اُذین کے اندر پہنچا کر اُسے باندھ دیا جاتا ہے۔ یا بائیں اُذین کی دیوار میں ایک شگاف دیکر قنولہ کو اُس کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے، اور اسی اثنا میں بین اُذینی فاصل میں ایک چھوٹا شگاف لگا دیا جاتا ہے۔ جب دونوں قلب علی الترتیب اپنے بریوں سے پیوستہ کر دیئے جاتے ہیں تو مُعطی قلب سے بہاؤ اس طرح باقاعدہ اور ٹھیک ہو جاتا ہے کہ اُس وقت بھی جب کہ مُعطی قلب (تا ہئی ہیجان کی وجہ سے) سکونی حالت میں ہو، یابندہ قلب میں سیال کافی مقدار میں بہ کر آتا رہتا ہے۔

مشاهدات — ۱۔ جب دونوں قلب باقاعدگی کے ساتھ ترقیم کرنے لگیں تو مُعطی کے تا ہئی مرکز کو تقریباً ایک منٹ کے لئے تہیج پہنچاؤ اور اُس سے معطی قلب پر کوئی اثر ہو تو اُس کا مشاہدہ کرو۔

۲۔ انسکابی سیّال میں ایسیرین (۲۰۰،۰۰۰ میں ایک حصہ) شامل کر کے چند منٹ کے بعد مکرر مشاہدہ کرو۔

۳۔ یابندہ کے قنولہ میں کے سیال میں ایٹروپین سلفیٹ کا ۰٫۱ فی صدی محلول داخل کرنے کے بعد مشاہدہ (۲) مکرر کرو۔

اس تجربہ میں کامیابی کا انحصار اُس اعلیٰ درجہ کی حساست (sensivity) پر ہوتا ہے جو یابندہ قلب میں ایسیٹل کولین کے لئے ہوتی ہے، نیز اُس گھٹی ہوئی شرح پر جس سے یابندہ اور مُعطی دونوں ایسیٹل کولین کی آب پاشیدگی (hydrolysis) عمل میں لاتے ہیں۔ اگر مشاہدات عمل میں لانے سے پہلے یابندہ قلب کا انسکاب تقریباً ایک گھنٹے تک کر دیا جائے تو اُس کی حساست زیادہ ہو جائے گی، اور ۶ تا ۶٫۵ pH کا انسکابی سیّال استعمال کرنے سے ایسیٹل کولین کی آب پاشیدگی کی شرح گھٹ جاتی ہے۔ ایسیرین (فِسا سٹگمین) سے کولین ایسٹیریز (choline esterase) پر نوعی طور پر رادع (امتناعی روکنے والا) اثر پڑتا ہے۔ اسی واسطہ مشاہدے (۲) میں قوّت دار اثرات (potentiated effects)

پائے جاتے ہیں۔

قلبی تانہ کے ہیجان سے اَسیٹیِل کولین کا رہا ہونا جونک کے ایسرین زدہ ظہری عضلہ پراثر کے فعل سے بھی بتلایا جاسکتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 80)۔

100

باب ۱۹

پستانی حیوان کے قلب کا علی محلہ مشاہدہ

پستانی حیوان کے قلب کا انسکاب

تقطیع — انسانی قلب یا بھیڑ یا کتے کے قلب کی تقطیع پہلے سے کر رکھنی چاہئے تاکہ اُس کے کہفے اور اُن سے ملحقہ عروق دمویہ بتلائے جاسکیں۔ نیز اُذینی بطینی (auriculo-ventricular) اور ہلالی مصراعوں کی ترتیب اور فعل سمجھانے میں سہولت ہو۔ اُذینی بطینی بنڈل کا مشاہدہ بھی کر لینا چاہئے۔ ایک خرگوش یا بلی میں شریانِ سُباتی (carotid artery) کے ساتھ جانے والے اعصاب (تائہ، مشارکی خافضہ :depressor، جوفِ سُباتی کے اعصاب) کی تقطیع بھی کی جاسکتی ہے۔

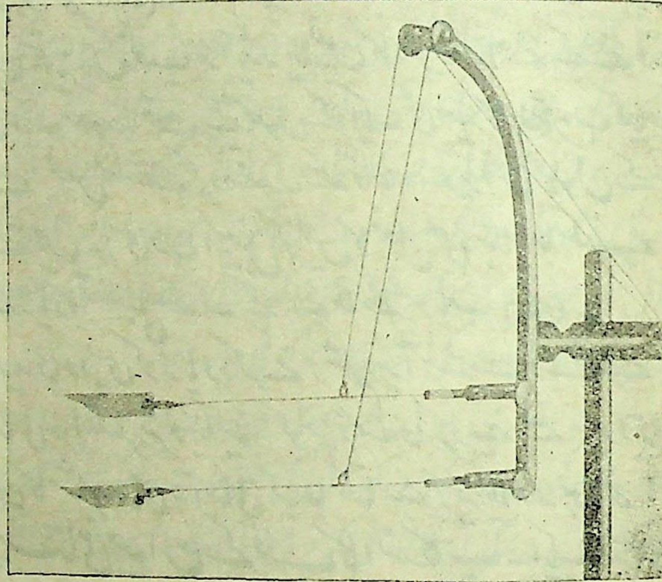
ایک پستانی حیوان کے قلب کا علی محلہ مشاہدہ — ایک بے ہوش کردہ حیوان (بلی) کا سر شیرنگٹن کے طریقہ سے کاٹ دیا جاتا ہے، مگر پہلے سُباتی شرائین (کراٹڈز) میں گرہ لگا لی جاتی ہے اور فقری شرائین (vertebrals) کو مسدود کر دیا جاتا ہے، جس کے لئے محوریہ (axis) فقرہ کے عین

سامنے ایک تار گزار کر اسے تنگ کھینچکر پیچھے کی طرف مضبوط باندھ دیا جاتا ہے۔ ایک دوسری گرہ میں گردن کی تمام باقی ماندہ ساختیں بجز قصبۃ الریہ (ٹریکیا) کے شامل کرکے باندھ دی جاتی ہیں۔ اِن گرہوں کے سامنے کو ایک نشتر دیکر، جو قمحدوہ (occiput) اور فہقہ (atlas) کے درمیان سے گزرتا ہے، سر کو قلم کر دیا جاتا ہے۔ خون کا رساؤ ہلکا اَیڈر ینالین اور پلاسٹین لگا کر روک دیا جاتا ہے، اور گردن کے کٹے ہوئے سرے پر جلد کو تان کر باندھ دیا جاتا ہے۔ سباتی شرائین کی گرہ بندی سے پہلے ہی قصبۃ الریہ کے اندر ایک نلکی داخل کر دی گئی ہے، اور مصنوعی تنفس کو جاری رکھنے کے لئے پھیپھڑوں میں پمپ سے ہوا بھر کر اسے ایک جانبی نلی سے باہر نکلنے دیا جاتا ہے۔ یہ ہوا گرم کر لی جاتی ہے۔ مزید برآں سر کاٹنے کے بعد جسم کو ایک گرم کی ہوئی تختی پر رکھ کر نرم روئی سے ڈھانک کر گرم رکھا جاتا ہے۔ منزوع الدماغ (decerebrated) حیوان (ملاحظہ ہو صفحہ 155) میں دوران خون خوب قایم رہتا ہے، مگر ایک سر بریدہ تجہیز میں دباؤ کسی قدر کم ہوتا ہے، اگرچہ اس میں کئی گھنٹوں تک قلب ضرب لگاتا (حرکت) جاری رکھتا ہے اور بافتیں بھی زندہ رہتی ہیں۔

قلب کو منکشف کرنے کے لئے دونوں جانبوں کی چار یا پانچ پسلیوں یا ضلعی کرّیوں کو عظمی کلابیب (bone-forceps) سے کاٹ دیا جاتا ہے (مگر پہلے عظم القص، اسٹرنم کے بالائی سرے کے گرد ایک گرہ باندھ دی جاتی ہے، تاکہ داخلی پستانی شریان، انٹرنل میمری آرٹری مسدود ہو جائے) اور اسی آلہ سے قص کو اس کے نچلے سرے کے قریب سے آر پار کاٹ کر اس کے علیحدہ شدہ حصّے کو مع پسلیوں کے کٹے ہوئے سروں کے، زور سے اوپر اُٹھا دیا جاتا ہے۔ عموماً کٹی ہوئی بین ضلعی شرائین (انٹر کاسٹل آرٹریز) کو باندھنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اِس طرح کھولے ہوئے دریچہ میں سے قلب جو اپنے غلاف (تامور یا گردِ قلبہ، پیری کارڈیم) کے اندر ہوتا ہے نظر آنے لگتا ہے۔ آخر الذکر (تامور) کو کاٹ کر کھول دیا جائے اور قلب کو کلی طور پر منکشف کر دیا جائے۔ اب اُذینوں اور بطینوں کا انکماش (systole) اور اس کے بعد اُن کا انبساط (diastole)، غور سے دیکھا جا سکتا ہے، اور بطینوں کی سطح پر انگلی لگا کر ان کی اس سختی کو محسوس کیا جا سکتا ہے جو اُن کے انکماش کے دوران میں پیدا ہو جاتی ہے۔

ایک بطین اور ایک اُذین کو باریک ہُکوں کے ذریعہ ہلکے بیرموں کے ساتھ پیوستہ کر کے (شکل ۶۹) اِن حصّوں کے انقباض کی علیحدہ علیحدہ ترقیم ایک طبل پر کی جا سکتی ہے۔

گردن میں عصب تائہ (ویگیس) کو تہیج پہنچانے کا اثر اور اِس اثر کو زائل کرنے میں ایٹروپین کا فعل بذریعۂ مظاہرہ بتلایا جا سکتا ہے۔ نیز اُن مُسرِع ریشوں



شکل ۶۹۔ قلب نگار (cardiograph) جس کے ذریعہ ایک پستانی حیوان کے منکشف کئے ہوئے اُذین اور بُطین کی ترسیمات بیک وقت حاصل کی جا سکتی ہیں۔ اِس کے بیرم گھڑی کی باریک کمانیوں سے تیار کئے گئے ہیں۔

(accelerator fibres) کو تہیج پہنچانے کا اثر، جو مشارکی کے عقدۂ نجمیہ (stellate ganglion) سے قلبی ضفیروں (cardiac plexuses) کو جاتے ہیں۔ خود عقدہ کو تہیج پہنچانے سے بھی یہی نتیجہ حاصل ہوتا ہے۔ اگر عنقی مشارکی کا نیچے کی طرف

تعاقب کیا جائے تو یہ معلوم ہو سکتا ہے۔ بلّی میں عصبِ تائہ اور عصبِ مشارکی گردن میں ایک ہی غلاف کے اندر دوڑتے ہیں، لیکن اس سے نیچے اور اوپر یہ جدا جدا ہو جاتے ہیں۔ کتّے میں یہ دونوں اعصاب ایک مشترک گردِ عصبہ (perineurium) میں باہم جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ خرگوش میں یہ ایک دوسرے سے علٰحدہ علٰحدہ دوڑتے ہیں، اور ایک تیسرا عصب ــــ عصبِ خافضہ (depressor) ــــ گردن سے نیچے جاتے وقت اِن کے ساتھ رہتا ہے۔ (قلبی اعصاب کے زیادہ تفصیلی مطالعہ کے لئے ملاحظہ ہو صفحہ 106)۔

اِس تجہیز میں قلب پر ایڈرینالین کا اثر دکھلانے کے لئے ورید کے اندر ۱ ..... ، میں ایک حصہ طاقت کے محلول کے ایک ملی میٹر کا اِشراب کیا جا سکتا ہے۔ یا اسی غرض سے محض منکشف کردہ قلب کے قاعدے پر اِس محلول کے چند قطرے ٹپکائے جا سکتے ہیں۔ اسی طرح اسیٹل کولین کا فعل بھی بتلایا جا سکتا ہے۔ (ادویہ وغیرہ کے افعال کے زیادہ تفصیلی مطالعہ کے لئے ملاحظہ ہو باب ۲۶)۔

وریدی واپسی کو زیادہ کرنے (شکم پر آہستہ سے دبانے سے) اور کم کرنے پر (اجوفِ تحتانی: اِنفیریئر وینا کیوا، کو جزءً مسدود کر دینے سے) جو اثرات قلب پر ہوتے ہیں اُن کا مشاہدہ بھی بہ آسانی کیا جا سکتا ہے (نیز ملاحظہ ہو صفحہ 104)۔

102

پستانی حیوان کے قلب کا انسکاب۔ ایک تازہ ہلاک کردہ بلّی یا خرگوش کا قلب کاٹ کر باہر نکال لیا جاتا ہے۔ اُسے خوب دھو کر خون بالکل صاف کر دیا جاتا ہے، اور اورطی کو فی الفور ایک قنولہ پر باندھ دیا جاتا ہے جس کے اندر سے آکسیجن سے سیر شدہ محلولِ لوکی (ملاحظہ ہو ضمیمہ) آہستہ آہستہ ٹپکتا رہتا ہے۔ قلب میں پہنچنے سے پہلے ہی یہ محلول تقریباً ۳۸ درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کر لیا جاتا ہے، اور اِس کے اندر سے آکسیجن ایک تیز دھارے کی صورت میں بُلبلایا جاتا ہے۔ خود قلب کو ایک گرم کئے ہوئے کوٹھک (chamber) کے اندر ملفوف (گھرا ہوا) ہونا چاہیئے، یا صدر رسد (main supply) پر لگی ہوئی ایک جانبی نلی سے گرم کیا ہوا محلولِ لوکی اُس پر ٹپکتا رہے۔ قنولہ کا رُخ اورطی مصراعوں کی طرف رکھا جاتا ہے، جو انسکاب کردہ سیّال کے دباؤ سے (جو ۸۰ ملی میٹر پارہ کے قریب ہوتا ہے) بند

ہوجاتے ہیں۔ انسکابی سیال اکلیلی عروق (coronary vessels) میں سے ہوکر اندر جاتا ہے اور دائیں اُذین میں سے باہر نکل آتا ہے۔ انسکاب کردہ سیال کی مقدار ایک مُمیلہ (tilter) کے ذریعہ ناپی جاسکتی ہے (ملاحظہ ہو شکل ۸۳)۔ انقباضات کی ترقیم ہلکے بیرموں سے کی جاتی ہے، جو دھاگوں کے ذریعہ علی الترتیب دائیں اُذین اور دائیں بطین سے پیوستہ کردیئے جاتے ہیں اور یہ دھاگے چرخیوں کے گرد ہوکر لیجائے جاتے ہیں (شکل ۶۹)۔

۱۔ پستانی قلب پر روانی تغیرات (ion changes) کے اثرات۔

انسکابی سیال میں مختلف روانات کی نسبتوں (ratios) میں تغیرات کے اثرات کی تحقیقات ایک دوسری رسدی بوتل رکھ کر کی جاسکتی ہے، جس میں تجربی محلول موجود ہوتا ہے۔ یہ بوتل انسکابی آلہ کے ساتھ اِس طریقہ سے جوڑ دی جاتی ہے کہ سوئچ کے ذریعہ اُس کی جگہ بدل کر حسب خواہش قلب میں رسد پہنچائی جاسکتی ہے۔ انسکابی سیال کے کیلسیئم، پوٹاسیئم اور ہائڈروجن کے روانی ارتکاز (ion concentration) کو زیادہ اور کم کرنے کے اثرات کی تحقیقات کرنی چاہیئے۔

۲۔ پستانی قلب پر ادویہ اور خوددارووٗں (autacoids) کا فعل۔ ادویہ اور خوددارووٗں کے فعل کی تحقیقات کے لئے اُنھیں پستانیوں کے محلولِ رِنگر (سیالِ لوکی) کے اندر شامل کردیا جاتا ہے۔ کسی دوا کو داخل کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ اُس کے محلول کا اِشراب ایک زیرجلدی پچکاری کے ذریعہ ربر کی اُس نلی کے اندر کردیا جائے جو انسکابی سیال کو قلب تک لیجاتی ہے۔ اِس طریقہ سے ایڈرینالین، ایسیٹل کولین، ہسٹامین، کلوروفارم اور ایتھر کے اُن اثرات کی تحقیقات کی جاسکتی ہے جو ضربِ قلب کی شرح، سعت (amplitude) اور خصوصیت (نوعیت) پر مترتب ہوتے ہیں۔

۳۔ پستانی قلب کے رفتارگو (pacemaker) پر تپش کا اثر۔

اجوفِ اعلےٰ (سوپیریئر وینا کیوا) کی راہ سے ایک شیشہ کی نلی داہنے اُذین کے اندر لیجاؤ اور اُسے اجوفِ تحتانی (انفیریئر وینا کیوا) میں سے باہر اُبھرنے دو۔ ایسا انتظام کرو کہ کوئی بھی مطلوبہ تپش رکھنے والا پانی اِس نلی میں سے ہوکر بہایا جاسکے۔

اِس ذریعہ سے جوفی اُذینی گرہ (smo-auricular node) کی تپش متاثر ہوگی۔ اِس گرہ کی (الف) تسخین (گرم کرنے)، اور تبرید (ٹھنڈا کرنے) کے اثر کی تحقیقات کرو۔

۴۔ پستانی قلب پر اختناق (asphyxia) کا اثر — اندازہ کرو اِنسکا یا سیال کی آکسیجنی رسد کو منقطع کر دینے کا اثر ضرباتِ قلب کی شرح، سعت اور خصوصیت (نوعیت) پر کیا پڑتا ہے۔

علیحدہ کردہ اُذین کی تجہیز۔ بعض تجربات کے لئے انسکا کردہ قلب کی بجائے ایک نوعمر خرگوش کے علیحدہ کردہ اُذینات کا، یا تنہا دائیں اُذین کا، استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ایک اُسی طرح کا مغسل (bath) استعمال کیا جا سکتا ہے جیسا کہ عضلۂ املس (plain muscle) کے مطالعہ میں کام میں لایا جاتا ہے، لیکن اُس کا بیرم نہایت ہلکا ہونا چاہیئے، اور بہتر تو یہ ہے کہ وہ متشابہ الابعاد قسم (isometric type) کا ہو۔ سیال کو خوب آکسیجن زدہ کر لینا چاہیئے۔

ایسی ایک تجہیز کے اندر روانی تشنجوں اور تپش کے تغیرات کے اثرات، اور ادویہ کے افعال بتلائے جا سکتے ہیں۔

104

باب ۲۰

قلبی ریوی تجہیز: پستانی حیوان کے اعصابِ قلب: درون قلبی دباؤ کے تغیرات: ریشکی انقباض (fibrillation)-

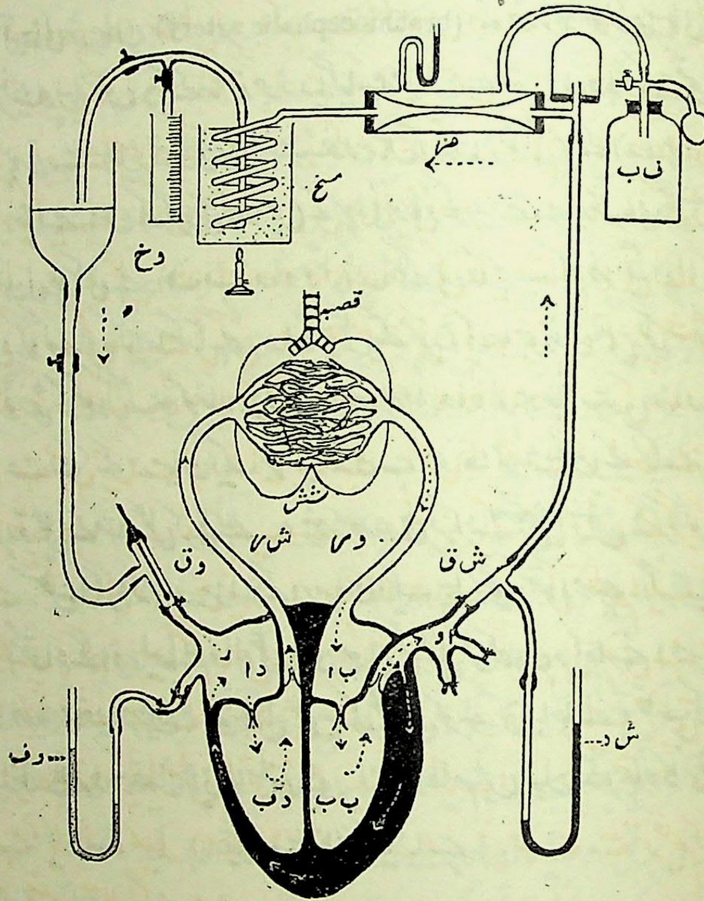
قلب کی خارج کردہ مقدار (output of the heart)- اِسٹارلنگ کی قلبی ریوی تجہیز (heart-lung preparation) ـــ ایک کتّے کو بے ہوش کرکے اُس کا سینہ کھول کر قلب کو منکشف کر دیا جاتا ہے، اور اِس اثنا میں مصنوعی تنفس قایم رکھا جاتا ہے۔ بائیں زیر ترقوی (left subclavian) اور عضدی قیفالی (brachio-cephalic) شرائین کی گرہ بندی کر دی جاتی ہے، مجرد (azygos) اور دائیں فوقانی بین ضلعی وریدوں کو بھی باندھ دیا جاتا ہے۔ اور حجابی اعصاب (phrenic nerves) کو کاٹ دیا جاتا ہے۔ عضدی قیفالی شریان اور اجوفِ اعلیٰ کے اندر قنولے باندھ دیئے جاتے ہیں، اور اورطی نازل اور اجوفِ تحتانی کو باندھ دیا جاتا ہے۔ وریدی دباؤ کی تسجیل (registering) کے لئے اجوفِ تحتانی کے

اندر ایک قنولہ داخل کر دیا جائے۔ پھر شریانی اور وریدی قنولوں (ش ق اور و ق) کو آلہ کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، جیسا کہ شکل ۰۷ کے خاکہ میں تبلایا گیا ہے۔ تجہیز میں جس خون کا استعمال کیا جاتا ہے وہ ایک دوسرے حیوان سے لیا جاتا ہے، اور اس میں ہیپارین (heparin) شامل کر دیا گیا ہے تاکہ خون کا انجماد نہ ہونے پائے۔ دورانِ خون کا ممر تیروں کے ذریعہ تبلایا گیا ہے۔ خون بائیں اُذین سے پمپ کر کے ایک ربر کی نلی کی راہ سے بھیجا جاتا ہے، جس کے ساتھ ایک ہوائی خزانہ (air chamber) پیوستہ کر دیا گیا ہے: اس خزانہ میں کی ہوا اپنی مرونت (لچک) کے ذریعہ شریانی نظام کے لچکدار جوابی عمل (elastic reaction) کی قایم مقام ہوتی ہے۔ شریانی مزاحمت کی نمایندگی مز سے کی گئی ہے، جو شیشہ کی ایک چوڑی نلی پر مشتمل ہے جس کے اندر ربر کا ایک ڈھیلا خول (rubber sleeve) (ربر کی اندرونی چھوٹی نلکی) ہوتا ہے جس میں سے ہو کر خون بہتا ہے۔ اس مزاحمت کو بڑھانے کے لئے دباؤ تو تل (ف ب) کے اندر پمپ سے ہوا داخل کر کے اس خول کے گرد کا دباؤ بڑھا دیا جاتا ہے۔ قلب کی وریدی پُری (venous filling) کی تنظیم ایک پیچ چٹکی (اسکریو کلپ) کے ذریعہ کی جاتی ہے، جو اس نلی پر لگی ہوئی ہوتی ہے جو وریدی خزانہ (و خ) سے اجوف فوقانی میں کے قنولہ (و ق) تک پہنچتی ہے۔ قلب کی خارج کردہ مقدار کی پیمایش یا تو مخرجی بہاؤ کو ایک درجہ وار استوانہ کے اندر لیکر کی جاسکتی ہے، یا ایک ممیلہ (tilter) کے ذریعہ جو برقی قوت سے ترقیم کرتا ہے (یہ ممیلہ خاکہ میں نہیں تبلایا گیا ہے)۔

تجربات

۱۔ قلب کی خارج کردہ مقدار اور قلب کی شرح پر وریدی در آمد کا اثر۔ ایک قلیل وریدی در آمد کے ساتھ شروع کر کے فی منٹ خارج شدہ مقدار (دقیقی حجم (minute volume: متعیّن کرو۔ چونکہ خارج شدہ مقدار داخل شدہ مقدار کے برابر ہوتی ہے لہٰذا یہ وہی ہے جو اس عرصہ کے دوران کی وریدی در آمد ہوتی ہے۔ اب وریدی در آمد کو تقریباً ۲۰۰ ملی میٹر فی منٹ تک

بڑھادو۔ خارج شدہ مقدار بھی اُسیقدر زیادہ ہوجاتی ہے، اور اِس کے ساتھ قلب کی شرح متاثر نہیں ہوتی۔



شکل ۷۰۔ قلبی ریوی تجہیز کا خاکہ۔ و ق، اجوف تحتانی کے اندر قنولہ۔ اس میں ایک تپش پیما رکھدیا گیا ہے۔ اِس قنولہ کو ایک نلی کے ذریعہ جس میں ایک پیچ چٹکی لگی ہوتی ہے، وریدی خزانہ (و خ) کے ساتھ جوڑ دیا گیا ہے۔ چٹکی کی ترتیب کو ٹھیک کرکے قلب کو جانے والی وریدی آمد کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ و ف، آبی فشارپیما (water monometer) وریدی دباؤ کی ترقیم کے لئے۔ یہ اجوفِ تحتانی میں کے قنولہ کے ساتھ جڑا ہوا ہوتا ہے۔ د ا، دایاں اُذین، د ب، دایاں بطین۔ ش ر، شریان ریوی، قصبہ، قصبۃ الریہ،

جس کے اندر ایک قنولہ باندھ دیا جاتا ہے (جیسے خاکہ میں نہیں بتلایا گیا ہے) جو مصنوعی تنفس کے آلہ کے ساتھ پیوستہ ہوتا ہے۔ و مہ، وریدِ ریوی، ب أ، بایاں اُذین۔ ب ب، بایاں بطین۔ ا و، اورطی۔ ش ق، عضدی قیفالی شریان (brachiocephalic artery) کے اندر کا قنولہ جو سیمابی فشار پیما، ش د، کے ساتھ جوڑ دیا گیا ہے، جس سے شریانی دباؤ کی ترقیم ہوتی ہے۔ مز، شریانی مزاحمت۔ خون جس آستین (خول) کے اندر ہو کر بہتا ہے، اُس کے گرد کی فضا میں کے ہوائی دباؤ کو بدلنے سے یہ شریانی مزاحمت بدلی جا سکتی ہے: ف ب، دباؤ بوتل میں لگے ہوئے پمپ کے ذریعہ ہوائی دباؤ کو زیادہ کیا جا سکتا ہے۔ دباؤ بوتل کے مخرج کی جانبی ڈنڈی پر لگی ہوئی ٹونٹی کو کھول کر ہوا کو خارج کر دینے سے ہوائی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ مز اور ف ب، کے درمیان ایک ہوائی گدی ہے، جو نظامی شرائین کے لچکدار ردِ عمل کے مشابہ عمل کرتی ہے۔ و خ، وریدی خزانہ ضیغ، مسخن (گرمالہ)۔ مسخن (گرمالہ) اور خزانہ کے درمیان ایک پیمائشی اُسطوانہ ہے۔ اگر اِس اُسطوانہ کے اندر لیجانے والی نلی پر لگی ہوئی چٹکی کو کھول دیا جائے اور وریدی خزانہ میں لانے والی نلی پر کی چٹکی کو بند کر دیا جائے تو قلب کی خارج کردہ مقدار ناپی جا سکتی ہے۔ اِس نظام میں خون کے بہاؤ کا رُخ تیروں سے ظاہر کیا گیا ہے۔

۲۔ خارج شدہ مقدار اور قلب کی شرح پر شریانی مزاحمت کا اثر۔ معتدل مقدار کی وریدی درآمد لو۔ خارج کردہ مقدار (دقیقی حجم) کی تخمین کرو، اُس وقت جب کہ شریانی دباؤ (الف) ۸۰ ملی میٹر پارے پر، (ب) ۱۰۰ ملی میٹر پارے پر، اور (ج) ۱۲۰ ملی میٹر پارے پر قایم رکھا جائے۔ اِن مختلف حالات کے تحت دقیقی حجم وہی رہتا ہے، اور شرحِ قلب بھی غیر متاثر رہتی ہے۔

۳۔ مشاہداتِ بالا کو مکرر عمل میں لاؤ اور ایک قلب پیما (cardiometer) کے ذریعہ ضرب لگاتے ہوئے قلب کے حجم کی ترقیم کرو۔

۴۔ خارج کردہ مقدار اور شرح قلب پر تپش کا اثر۔ معتدل وریدی درآمد اور شریانی مزاحمت کے ساتھ طبعی جسمانی تپش پر دقیقی حجم (minute-volume) دریافت کرو۔ تپش کو کئی درجے گر جانے دو۔ نوٹ کرو کہ شرح قلب اور دقیقی حجم پر اس کا اثر کیا ہوتا ہے۔ یہ بھی نوٹ کرو کہ اگرچہ شرحِ قلب گھٹ گئی ہے مگر دقیقی حجم غیر متغیر رہتا ہے — اس کی برقراری کی وجہ یہ ہے کہ فی ضرب خارج کردہ مقدار زیادہ ہو جاتی ہے، جس کا سبب یہ ہے کہ شرحِ ضرب کے سست ہو جانے سے انبساطی پُری (diastolic filling) زیادہ ہو جاتی ہے۔ اب تپش کو طبعی درجہ سے کئی درجے اوپر بڑھا دو۔ اس سے شرحِ قلب زیادہ ہو جاتی ہے مگر دقیقی حجم وہی رہتا ہے۔ شرح کی زیادتی کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ انبساطی پُری کے لئے کم وقت ملتا ہے، لہٰذا اس صورت میں فی ضرب خارج کردہ مقدار گھٹ جاتی ہے۔

پستانی حیوان کے اعصاب قلب — ایک سر بُریدہ یا منزوع الدماغ (decerebrate) تجہیز پر اعصابِ قلب کا جو مطالعہ ممکن ہے اس سے زیادہ مکمل مطالعہ ایک بے ہوش کردہ حیوان پر کیا جا سکتا ہے۔ قلب کو پہلے کی طرح منکشف کر کے ایک قلبی عضلہ نگار (cardiomyograph) سے پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔ بعض مشاہدات کے لئے یہ فائدہ مند ہوتا ہے کہ اِس حیوان کو ایک خیطی برقی رو پیما (string galvanometer) کے ساتھ بھی منسلک کر دیا جائے۔ شریانی خون کے دباؤ کی ترقیم کی جا سکتی ہے۔ گردن میں اعصابِ تائہ (vagi) کو منکشف کر کے دائیں نجمی عقدے (stellate ganglion) کو مع اُس کے قلبی ریشوں کے تہییج پہنچانے کے لئے تیار کر لیا جاتا ہے۔ نجمی عقدہ سامنے کی طرف سے بہ آسانی منکشف کیا جا سکتا ہے اور وہ پہلی ضلعی فضا میں پہلی پسلی کی گردن کے خط میں چربی کے اندر اور سخت لوچدار اتصالی بافت میں مدفون ملیگا۔

ا۔ مُسرِع اعصاب (accelerator nerves)۔ شرحِ ضرب پر اور ایصال پر اثر۔ نجمی عقدے سے جانے والے قلبی ریشوں کو تہییج پہنچاؤ اور شرحِ قلب پر اس کے اثر کو نوٹ کرو۔ عموماً اثر ظاہر ہونے سے پہلے ایک معتد بہ عرصۂ خفا

ہوتا ہے، اور ممکن ہے کہ یہ ہیجان کے موقوف ہونے کے بعد تھوڑے (latent period) عرصے تک قایم رہے۔

اگر ECG (برقی قلبی نگارشں) کی ترقیم کی جائے تو اس بڑھی ہوئی ایصالی شرح کو نوٹ کرو جو مشارکی کے ہیجان سے پیدا ہوجاتی ہے (گھٹا ہوا P-R وقفہ)۔

۲۔ اعصاب تائہ (vagus nerves) (۱) قلبی تائہ کا تنشی اثر۔ انجماد (freezing) کے ذریعہ — یا ایک مستمر رَو گزار کر — دونوں اعصاب تائہ کو مسدود کردو۔ انجماد کرنے کے لئے ہر عصب کو تانبے کے اس چپٹے ٹیک پر رکھدیا جائے جو ایک تھرماس صراحی (thermos flask) سے جس میں ایک انجمادی آمیزہ (freezing mixture) موجود ہوتا ہے، باہر نکلا ہوا ہوتا ہے۔ شرح قلب پر اس کے اثر کو نوٹ کرو۔

(۲) تائہی تعطل (vagus standstill) اور تائہی خلاصی (vagus escape)۔ وائیں عصب تائہ کے محیطی سرے کو تہیج پہنچاؤ۔ ایک ایسے تہیج سے شروع کرکے جو قلب کا تعطل پیدا کردے، ہیجان کو جاری رکھو یہاں تک کہ "تائہی خلاصی یا نجات" نمودار ہوجائے۔

(۳) ایصال اور تحریک پذیری پر عصب تائہ کا اثر۔ یکے بعد دیگرے زیادہ کمزور تہیجات استعمال کرو اور نتائج کا مشاہدہ کرو۔ امور ذیل کو خاص طور پر تلاش کرو: (الف) طوالت یافتہ اُذینی بطینی وقفہ (lengthened A-V interval) (P-R interval in the ECG) جو گھٹے ہوئے ایصال کا نتیجہ ہوتا ہے۔ (ب) مختلف درجوں کی قلبی مسدودی کا ظہور (ملاحظہ ہو صفحہ 87) جو اسی وجہ سے پیدا ہوجاتی ہے۔ (ج) متنزاد انکماشات (extra systoles)، جو تائہی ہیجان کے دوران میں تحریک پذیری کی زیادتی ہوجانے کا نتیجہ ہوتے ہیں۔

(۴) معکوس قلبی تائہی اثرات (reflex cardiac vagus effects)۔ بائیں عصب تائہ کی مسدودی کو ہٹا دو۔ وائیں تائہ کے مرکزی سرے کو مختلف

107

طاقتوں کے تہیج سے تہیج کرو۔ اس حالت میں مقابل جانب کے تانہ کے ذریعہ معکوس اثرات ہوتے ہیں۔

(۵) دائیں اور بائیں تانہ کے فعل کے درمیان اختلافات۔ اب دائیں تانہ کی مسدودی کو ہٹا کر بائیں تانہ کو مسدود کرو اور اس پر مشاہدات (۲)، (۳)، اور (۴) مکرر کرو۔ دونوں گروہوں کے مشاہدات سے حاصل شدہ نتائج کا مقابلہ کرو۔

قلب پیمائی (cardiometry) ـ قلب کو ایک قلب پیما (cardiometer) کے اندر رکھ دو۔ یہ ایک شیشہ کا ظرف ہوتا ہے جس کی شکل کروی ہوتی ہے۔ اس کے ایک حصے میں ایک بڑا روزن ہوتا ہے، اور ایک جانبی نلی ایک فشاری راقم (piston recorder) کے جوڑنے کے لئے ہوتی ہے۔ روزن کے اوپر ربر کا ایک حجاب (پردہ) رکھ دیا جاتا ہے اور اس میں ایک سوراخ کر دیا جاتا ہے تاکہ قلب کو اندرون کرہ میں گزارا جاسکے۔ ربر کی کور اذینی بطینی میزاب کے ساتھ ایک ہوا بند تماس (airtight contact) بناتی ہے۔ یا تامور (گرد قلبہ) کو کھلے سرے کے اوپر کھینچ کر دا گرد باندھ دیا جائے۔ قلب کے حجمی تغیرات کی ترقیم کرو۔ اب دونوں اعصاب تانہ کو کاٹ دو۔ بڑھی ہوئی شرح اور گھٹے ہوئے انبساطی حجم (diastolic volume) اور ضربات قلب کی سعت (amplitude) کو نوٹ کرو۔ ضربات کی بڑھی ہوئی تعداد سے دقیقی حجم (minute-volume) قایم رہتا ہے۔

ایک عصب تانہ کے محیطی سرے کو تہیج پہنچاؤ۔ گھٹی ہوئی شرح، بڑھے ہوئے انبساطی حجم، اور ضربات کی بڑھی ہوئی سعت کو نوٹ کرو۔ قلب ڈھیلا (سست) ہو کر اس کی انبساطی پری زیادہ ہوجاتی ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ فی ضرب خارج شدہ مقدار میں زیادتی ہوجانے سے دقیقی حجم قایم رہتا ہے۔

درون قلبی دباؤ کے تغیرات ـ ایک ادنیٰ جمود اور اعلیٰ فطری تواتر کا فشار پیما (manometer of low inertia & high natural frequency)

مثلاً وِگرز کا بصری فشار پیما (Wiggers optical manometer) (شکل ۷۶) استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک بڑے کُتّے کو کلورَلوس (chloralose) کے ذریعہ بیہوش کرکے اُس کی وائیں وِداجی ورید (جُوگیولر وین) میں سے ایک شیشہ یا ربر کا قاثاطیر نیچے گزار کر دائیں اُذین کے اندر پہنچا دیا جاتا ہے، اور اس قاثاطیر کو دبیز دیوار والی ربر کی نلی کی وساطت سے فشار پیما کے ساتھ جوڑ کر ہر قلبی دور (cardiac cycle) کے دوران کے درون قلبی دباؤ کے تغیّرات کی ترقیم کی جاتی ہے۔

پہلی موج اُذینی انقباض کی وجہ سے ہوتی ہے، دوسری موج بطینی انکماش کے آغاز میں مطرانی مصراع (mitral vaive) کی مسدودی کے باعث پیدا ہو جاتی ہے، اور تیسری موج اُذین کے پُر ہو جانے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ممکن ہے کہ ایک چوتھی موج بھی دوسری امواج کی مخالف سمت میں ہو جو اس امر کو ظاہر کرتی ہے کہ اُس وقت جب کہ اُذینی بطینی مصراع کھلے ہوتے ہیں اور خون بطین کے اندر بہنے لگتا ہے تو اُذین ارتخائی حالت میں (ڈھیلا) ہوتا ہے۔

درون اورطی دباؤ کے تغیرات کی ترقیم کے لئے قاثاطیر کو بائیں سباتی (کراٹڈ) شریان میں سے نیچے گزار کر اورطی کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔ درون بطینی دباؤ کے تغیرات کی ترقیم کے لئے اُسے بطین کی دیوار میں سے گزار کر اس کے کھلے سرے کو بطینی کہفہ کے اندر لے آتے ہیں۔ دباؤ کی ان موجوں کا جو اورطی کے اندر نلی (قاثاطیر) ہونے کی حالت میں ظاہر ہوں اُن موجوں کے ساتھ مقابلہ کرو جو اُس وقت حاصل ہوں جب کہ نلی (قاثاطیر) بطین کے اندر رہو۔

آخرالذکر حالت میں حسب ذیل نوٹ کرو: (۱) ایک چھوٹی موج جو اُذینی انکماش کی وجہ سے ہوتی ہے۔ (۲) ایک سیدھا عروج (چڑھاؤ) جو بطینی انقباض کی وجہ سے ہوتا ہے، اورطی مصراع اِس عروج کی چوٹی پر کھل جاتے ہیں۔ (۳) ایک بلند ہموار سطح (plateau) جہاں دباؤ بلند قائم رہتا ہے۔ (۴) ایک سریع نزول (اُتار) جو بطین کے ڈھیلا پڑ جانے کی وجہ سے ہوتا ہے، جب کہ اورطی مصراع بند ہو چکے

ہوتے ہیں۔ (۵) بطینی انکماش کے دوران میں کم دباؤ کا ایک درجہ۔
ترقیموں کا امتحان کرنے کے بعد مشاہدات مکرر عمل میں لاؤ اور ساتھ ہی
قلب کی آوازوں کو بھی سنو۔ اگر ممکن ہو تو دروں قلبی دباؤ (intracardiac pressure) کے تغیرات کی ترقیمات اور برقی قلبی نگارش (electrocardiogram) بیک وقت حاصل کرو۔

اُذینی و بطینی ریشکی انقباض (auricular & ventricular fibrillation)

منکشف شدہ اُذینوں میں سے ایک اُذین کو ایک معتدل طاقت کے تہیج کے ذریعہ فراڈی ہیجان پہنچاؤ۔ اس ریشکی انقباض کو نوٹ کرو جو اِس سے پیدا ہو جاتا ہے اور جو تہیج کو ہٹا دینے پر یا جلد ہی بعد میں، موقوف ہو جاتا ہے۔ اب بطینوں کو تہیج پہنچاؤ۔ ریشکی انقباض پیدا ہوتا ہے اور دورانِ خون بالکل رُک جاتا ہے۔ اُذینوں کے برخلاف عموماً بطینوں کی بحالی (recovery) خود بخود نہیں واقع ہوتی۔ لیکن اگر بطینوں کے اندر کسیقدر ۱۰ فی صدی محلول KCl کا اشراب کر دیا جائے تو ممکن ہے کہ وہ K کے روان (ion) کے فعل کے اثر سے کامل تعطل کی حالت اختیار کر لیں۔ اب اگر قلب کی مالش کر کے پوٹاسیئم کو باہر نکال دیا جائے تو ممکن ہے کہ بطین پھر حسب معمول اپنی طبعی ضرب لگانا شروع کر دیں۔

باب ۲۱

انسان میں قلب کا فعل، قلب کی آوازیں، برقی قلب نگار (electrocardiograph)

قلب کے مقام پر دیوارِ سینہ کا مشاہدہ کرو: صدم القلب یا ضربتہ الراس (impulse or apex beat) کو غور سے دیکھو اور چھو کر محسوس کرو۔ یہ ایک مقام پر سب سے زیادہ زوردار ہے، اس جگہ سیاہی سے نشان بنا دو۔ اس مقام پر براہِ راست کان لگا کر یا ایک دو گوشی مسماع الصدر (binaural stethoscope) کے ذریعہ قلب کی آوازیں سنو۔ اس جگہ پہلی آواز واضح ترین ہے (مِطرانی رقبہ :mitral area)۔

اب دوسرے دائیں ضلعی قصی مفصل (اورطی رقبہ :aortic area) پر سنو۔ نوٹ کرو کہ یہاں دوسری آواز واضح ترین ہے۔

درآں حالیکہ قلب کی آوازیں سن رہے ہو، موضوع کی نبض سباتی (carotid pulse) کو چھو کر دیکھو اور اس امر کی تعیین کرو کہ پہلی آواز انکماشی (systolic) ہے۔ یعنی شریان میں دباؤ کی اس زیادتی کے ساتھ ہم زماں ہے جو بطین کے انقباض کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔ دوسری آواز

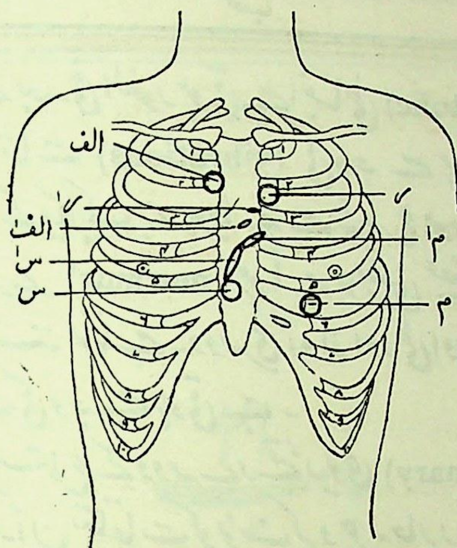
جو اس کے بعد فی الفور ہوتی ہے انبساطی (diastolic) ہے۔ پہلی آواز اُن ارتعاشات (vibrations) کی وجہ سے ہوتی ہے جو اذینی بطینی مصراعوں کے یکایک بند ہوجانے سے شروع ہوجاتے ہیں، اور اسکے ساتھ وہ خرخر (murmur) ہوتا ہے جو بطینی عضلے کے انقباض کے ساتھ وابستہ ہوتا ہے۔ دوسری آواز اورطی اور ریوی مصراعوں کے ارتعاشات کی وجہ سے ہوتی ہے۔

قلبی استماع کے دوسرے رقبے ریوی (pulmonary) اور سہ شرفی (tricuspid) ہیں۔ اُن تعلقات کو نوٹ کرو جو یہ چار رقبے قلبی مصراعوں کے ساتھ رکھتے ہیں، جن کے محل وقوع نقشے میں تبلائے گئے ہیں (شکل ۷۱)۔ مختلف اشخاص میں آرام کی حالت میں اور ورزش یا محنت کے بعد ان مختلف نقطوں پر جو آوازیں پائی جائیں اُن کے سننے کا کوئی موقع ہاتھ سے نہ جانے دو۔ موضوع کی وضع کے ساتھ ان آوازوں میں جو تبدیلیاں پیدا ہوں انھیں نوٹ کرو۔

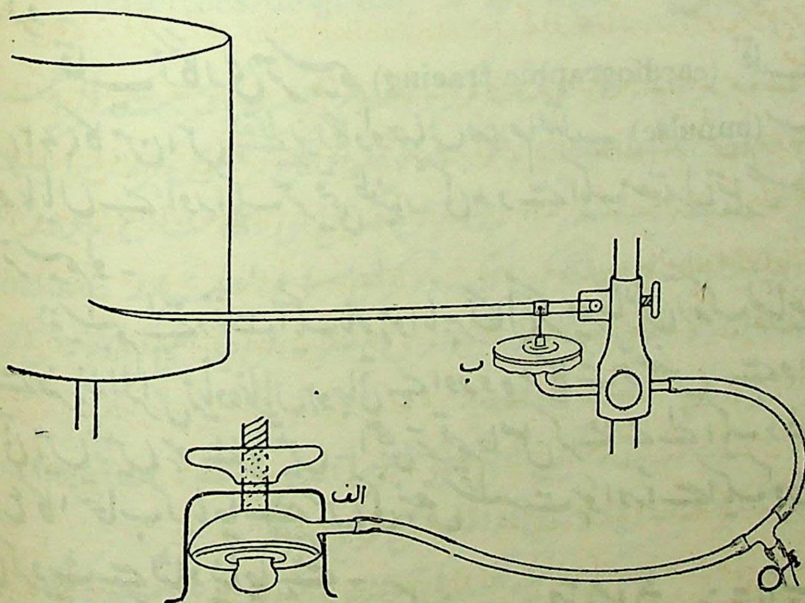
قلب نگاری ترسیم (cardiographic tracing)۔ قلب نگار (شکل ۷۲) کا بٹن اُس نقطے پر لگاؤ جہاں صدم القلب (impulse) سب سے زیادہ نمایاں ہے، اور ایک ترقیمی طنبور کی مدد سے ایک معتدل تیز طبل پر ایک ترسیم لو۔

ترسیم لیتے وقت ایک بار ہوا باہر نکال کر پھر سانس روک لینا چاہیئے۔ اس سے ضربۃ الراس زیادہ نمایاں ہوجاتی ہے اور وہ حرکات جو تنفس سے واقع ہوجاتی ہیں نہیں ہونے پاتیں۔ اچھی ترقیم حاصل کرنے کے لئے ایک دُبلے پتلے موضوع کا انتخاب کرنا چاہیئے جس کی نبض شکست ہو اور اُسے ایک کوچ پر بائیں کروٹ سے لٹا دینا چاہیئے۔

قلب کی لے (rhythm) **کی شرح۔ وضع کا اثر**۔ ضربۃ الراس (apex beat) کے مقام پر یا ایک شریان (نبض) پر اُنگلی رکھ کر ضرب قلب کی شرح شمار کرو۔ یہ شمار موضوع کو (۱) لیٹا ہوا، (۲) بیٹھا ہوا، اور (۳) کھڑا



شکل ۱،۷۔ انسانی سینہ کا خاکہ جس میں استماعی رقبوں کو اور قلبی مصراعوں کے ساتھ اُن کا تعلق دکھلایا گیا ہے۔ الف، ر، م، اور س علی الترتیب اورطی، ریوی، مطرانی، اور ثلاثہ شرفی استماعی رقبوں کو ظاہر کرتے ہیں، اور الف ا، م ا، ھ ا اور س ا سے متناظر قلبی مصراعوں کا تشریحی محلِ وقوع ظاہر ہوتا ہے۔



شکل ۲،۷۔ مادی کے قلب نگار کا خاکہ۔ الف، طنبورِ آخذ جسے ضربۃ الراس پر جما دیا جاتا ہے۔ ب، ترقیمی طنبور، جسے ایک ربر کی نلی کے ذریعہ ایک جانبی فتحہ کیساتھ جوڑ دیا گیا ہے جو ایک چٹکی سے بند کر دیا جاتا ہے۔

رکھ کر کرو۔ اِن مختلف وضعوں میں شرح میں نیز ضرب کی نوعیت میں جو تغیرات تمہارے مشاہدے میں آئیں اُنھیں نوٹ کرو۔

انسانی قلب کی برقی قلبی نگارش (electrocardiogram)۔ تاردار

111

شکل ۴۳۔ برقی قلب نگار (electrocardiograph) کے دَور کا خاکہ۔ یہ دَور دو حصوں پر مشتمل ہوتا ہے، ایک بیرونی دَور جس میں ایک مورچہ م، ایک وولٹ پیما و اور مزاحمتوں کا ایک سلسلہ ہوتا ہے۔ اصلی برقی رَو پیمائی دَور میں برقیرے ر۱ ل، تار کے برقی رو پیما، اور عاطفات (شنٹس) موجود ہوتے ہیں۔ بیرونی دَور تار (string) کی پیمانہ بندی (calibrating) کے لئے اور مریض کی جلدی رَوؤں کی معاوضت کیلئے ہوتا ہے: اُسے ج اور ج و کے ذریعہ برقی رَو پیما کیساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ برقی رَو پیمائی دَور کو مریض کے ذریعہ مکمل کر دیا جاتا ہے، جو اپنے دائیں ہاتھ اور بائیں پاؤں کو علی الترتیب ظرفی برقیروں ر۱ اور ل ل کے اندر رکھتا ہے۔ عاطفات (شنٹس) ع۱، ع۲، اور ع۳ جنھیں ابتدائی درستیوں کے دَوران میں تار کی حفاظت کیلئے استعمال کیا جاتا ہے، دَور میں رَو کے $\frac{1}{1000}$، $\frac{1}{100}$ اور $\frac{1}{10}$ حصّوں کو تار پر اثر انداز ہونے دیتے ہیں۔ اِن عاطفات کو یکے بعد دیگرے ہٹا کر خارج کر دیا جاتا ہے۔ تار کے بہاؤ (drift of the string) کی معاوضتہ پھسلنی مزاحمت پر را کب ج و کی درستی کے ذریعہ کر دی جاتی ہے اور تار کے تناؤ کو اس طرح ٹھیک کر دیا جاتا ہے کہ اُس وقت جب کہ تمام عاطفات خارج ہوں، سوئچ ج کو صفر سے اکی جگہ لا کر ایک ملی وولٹ کے لگانے سے کیمرا کی جھری پر تار کا سایہ ایک سینٹی میٹر سرک جائے۔

برقی رَو پیما (string galvanometer) کے اصول کی توضیح پہلے بیان کی گئی ہے (صفحہ 71)۔

شکل ۳۲ میں دَور کی اس معمولی طرز کا ترسیمی خاکہ بتلایا گیا ہے، جو برقی قلب نگار (electrocardiograph) میں استعمال کی جاتی ہے۔ موضوع کا تعلق برقی رَو پیما کے ساتھ قایم کرنے کے لئے جو برقیرے استعمال کئے جاتے ہیں وہ مسامدار ظروف پر مشتمل ہوتے ہیں جن میں محلول NaCl بھرا ہوتا ہے۔ یہ ظروف اور بڑے ظروف کے اندر ڈبو دیے جاتے ہیں جن میں $ZnSO_4$ موجود ہوتا ہے، اور برقی رَو پیما کو جانے والے تاروں کو جست کی پلیٹوں کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے جو اس سلفیٹ محلول میں ڈوبی ہوئی ہوتی ہیں۔ برقیرے کی ایک متبادل شکل ایک نقرئی پلیٹ سے حاصل ہوتی ہے جس پر سلور کلورائڈ چڑھا ہوا ہوتا ہے، اور جو طبعی مالح (نارمل سیلائن) میں بھگوئی ہوئی لنٹ (نسالہ) کے ایک ٹکڑے پر سے جلد پر لگائی جاتی ہے۔

موضوع کا تعلق برقی رَو پیما کے ساتھ تین مختلف طریقوں سے قایم کیا جا سکتا ہے، جن سے حاصل شدہ برقی قلبی نگارش (electrocardiogram) ہر حالت میں مختلف ہوتی ہے۔ برقیروں میں دونوں ہاتھ (دایاں اور بایاں) رکھے جا سکتے ہیں (اِقدام ۱ : lead I)، یا دایاں ہاتھ اور بایاں پاؤں (اقدام ۲)، یا بایاں ہاتھ اور بایاں پاؤں (اقدام ۳)۔

112

ایک برقی قلبی نگارش حاصل کرنے میں قدم بہ قدم جو طریقۂ عمل اختیار کرنا پڑتا ہے ذیل میں اُس کا مختصر خلاصہ درج کیا جاتا ہے:

مریض کا تعلق آلہ کے ساتھ قایم کرنے کے بعد روشنی کھول دی جاتی ہے اور وہ کیمرا کے پیمانہ پر تار کا ایک (تکبیر یافتہ) سایہ ڈالتی ہے۔ اب سوئچ پھیر کر تعویضی رَو (compensating current) کو جاری کر دیا جاتا ہے، نیز اُس رَو کو جو مقناطیسوں کو رسد پہنچاتی ہے۔ تار کے ساتھ مریض کا تعلق عاطفوں (شنٹس) کے ایک سلسلہ کے ذریعہ قایم کر دیا جاتا ہے۔ اِن عاطفوں کو یکے بعد دیگرے نکال کر

خارج کر دیا جاتا ہے، اور ایک پھسلنی مزاحمت (sliding resistance) کو ٹھیک اور درست کر کے تار کے سایہ کو کیمرا کی جھری کے مرکز میں لایا جاتا ہے، اور اس طرح مریض کی جلدی رَووں ("skin currents") کی (جنسے بہاؤ (drift) پیدا ہو رہا ہے) تلافی کر دی جاتی ہے۔ اب تار کے صندوق پر کے ایک ناب ہیرے پیچ (milled head) کے ذریعہ تار کے تناؤ کو ٹھیک اور درست کر لیا جاتا ہے، یہاں تک کہ جب مورچہ کے دور سے اس پر ایک ملی وولٹ لگایا جائے تو وہ ایک سینٹی میٹر کا انحراف (deflection) پیدا کر دے۔ وقت نگار (time marker) کے عمل کو جاری کرنے کے بعد قلم یا کاغذ کو حرکت میں لایا جاتا ہے، جھری کو کھول دیا جاتا ہے اور ترقیم حاصل کر لی جاتی ہے۔ اسے حسب معمول طریقے سے آشکار اور ثبت (developed & fixed) کر لیا جاتا ہے۔

حاصل شدہ برقی قلبی نگارش کا ایک خاکہ تیار کر لو۔ استعمال کردہ اقدام (lead) کو نوٹ کرو اور P، Q، R، S اور T موجوں کا نشان بنا لو۔ مختلف موضوعوں سے حاصل شدہ برقی قلبی نگارشوں کا مقابلہ کرو۔ ایک ایسا خاکہ بناؤ جس سے برقی قلبی نگارش، قلب کی آوازوں، اور نبض کعبری (radial pulse) کے زمانی تعلقات (time relations) ظاہر ہوں۔

باب ۲۲

حیوانات کے عروقِ دمویہ کے اندر دباؤ کے تغیرات کی تحقیقات کے طریقے

خاص خاص متعلقہ طریقوں کی مشق ربر کی ایک لمبی نلی پر کیجا سکتی ہے، جس میں پانی ایک خزانہ کے اندر سے ایک ربر کی پچکاری سے پمپ کرکے پہنچایا جاتا ہے، جسے ایک برقی حرّاکہ (electro-motor) چلاتا رہتا ہے۔ یہ سیّال نظام میں سے گزرنے کے بعد ایک دوسری ربر کی نلی کے ذریعہ سے (جس پر ایک ضابطہ پیچ دار چٹکی لگی ہوئی ہوتی ہے) پھر خزانہ کے اندر واپس ہو جاتا ہے۔ ایک سیمابی تموّج نگار (mercury kymograph) (شکل ۷۴) اور دوسرے فشار پیما (manometers)، مثلاً فِک کے پاہر نکلے کا غشائی فشار پیما (membrane-manometers) (شکل ۷۵)، یا وِگر کا بصری غشائی فشار پیما (optical membrane-manometer) (شکل ۷۶)، نیز لڈوگ کا رَو پیما (stromhur) (شکل ۷۷) اور رفتار کی پیمائش یا تخمینہ کے لئے دوسرے آلات T نما نلیوں کے ذریعہ ربر کی صدر نلی کے ساتھ

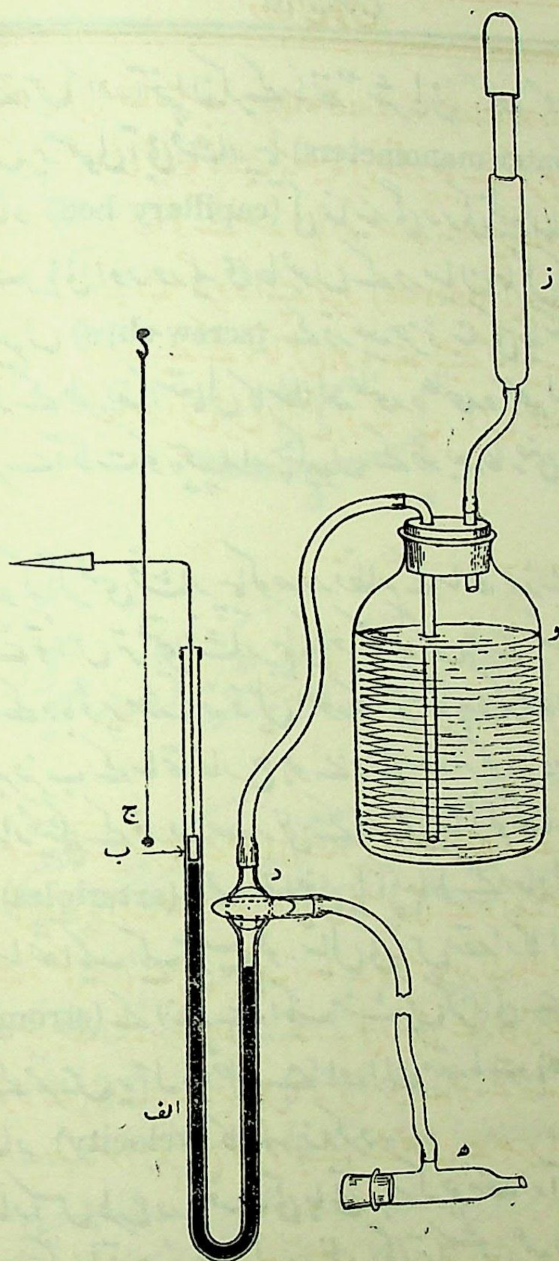
جوڑے جاسکتے ہیں، اور آخر الذکر کے ساتھ "شریانی" اور "وریدی" جانبوں پر مختلف نقطوں پر معمولی آبی فشار پیما (water manometers) لگا دیئے جاتے ہیں۔ شعری مِہاد (capillary bed) کی نمایندگی ربر کی نلیوں سے کی جاسکتی ہے، جو نظام کی شریانی اور وریدی جانبوں کے درمیان حائل کردی جاتی اور پیچ دار چٹکیوں (screw-clips) کے ذریعہ جزءً بند کی جاسکتی ہیں۔

ہر آلہ کے طریقۂ استعمال کا مطالعہ علٰحدہ علٰحدہ سمجھ لینا چاہیئے، اور اِس اثناء میں دوسرے آلات کو پیچدار چٹکیوں کے ذریعہ عارضی طور پر مسدود کردیا جاتا ہے۔

دیکھو کہ اگر کسی فشار پیما کو صدر نظام کے ساتھ جوڑنے والی نلی کو جزءً بند کردیا جائے تو اُس ترقیمی فشار پیما کی حرکت کس طرح سُست ہوجاتی ہے۔ نظام کے اندر کے دباؤ پر مندرجۂ ذیل امور کا اثر مشاہدہ کرو: (۱) پمپ کی شرح کو بڑھانے، یا ہر ضرب کے ساتھ خارج ہونے والی مقدار کو زیادہ کرنے کا۔ (۲) ضابط پیچدار چٹکی کے ذریعہ صدر نلی کے خارجی بہاؤ کو گھٹانے یا بڑھانے کا۔ یہ شُرَینات (arterioles) کے انقباض یا انبساط کے معادل ہے۔ ہر شکل کے فشار پیما کے ساتھ ایک ایک ترسیم لو۔ سیّال کی اُس مقدار کا اندراج بھی کرلو جو رَو پیما (stromuhr) کے اندر سے ایک منٹ میں گزرتی ہے۔ اُس نلی کا قطر ناپ لو جس کے ممر میں یہ آلہ داخل ہے، اور اِن مقدمات (data) کی مدد سے بہاؤ کی رفتار (velocity) کا اندازہ کرو۔

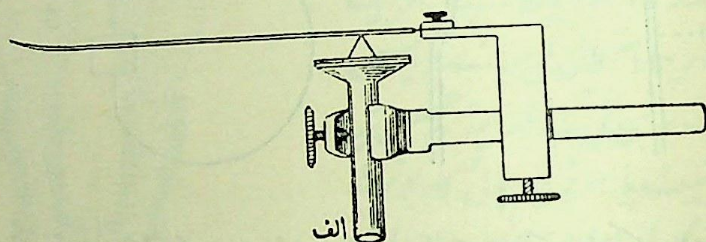
رفتار اِس طرح دریافت کی جاتی ہے کہ جو مقدار آلہ کے اندر سے ایک سیکنڈ میں بہ کر جاتی ہو اُسے رگ (نلی) کی تراشِ عمودی کے رقبے (sectional area) سے تقسیم کردیا جائے $\left(V = \frac{v}{\pi r^2}\right)$ ۔

ایسے دباؤں کی ترقیم کے لئے جیسے کہ وریدوں میں یا شریانِ ریوی (پلمونری آرٹری) میں پائے جاتے ہیں، آبی فشار پیما (water manometers) کام میں لائے جاتے ہیں، لیکن اوسط نظامی شریانی دباؤ کے تغیّرات کی ترقیم



شکل ۴۷ - ایک تجربہ کے لئے مرتب کئے ہوئے سیمابی تموج نگار (mercury kymograph) کا خاکہ۔ الف، شیشہ کی خمیدہ نلی جس میں پارہ بھرا ہوا ہے اور جو فشار پیما بناتی ہے۔ ب، الومینیم کا تیراک (float) مع سلاخ کے جو زاویۂ قایمہ پر خمیدہ ہے اور ایک ترقیمی نوک میں ختم ہوتی ہے۔ ج، چھوٹا وزن، جسے ایک ریشمی دھاگے سے لگا کر راقم سے اوپر لٹکا دیا گیا ہے، یہ راقم کو دھنیلے کاغذ سے لگا ہوا رکھتا ہے۔ د، سہ راہی روک ٹونٹی (three-way stepcock)۔ ہ، شریانی قنولہ۔ و، سوڈیم سلفیٹ محلول کی بوتل۔ ز، دباؤ بڑھانے کے لئے پمپ: یہ ایک ربر کی تھیلی کی شکل میں بھی ہو سکتا ہے۔

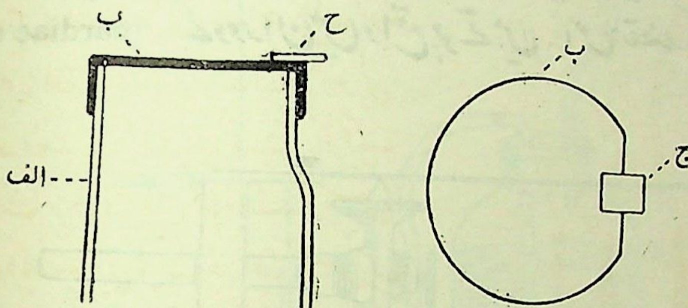
کے لئے لڈوگ کا سیمابی فشار پیما (mercury manometer of Ludwig) تقریباً بلا استثنا استعمال کیا جاتا ہے۔ سیمابی فشار پیما سے اگرچہ شریانوں کے اوسط دباؤ کے متعلق اور دباؤ کے نسبتہً زیادہ سست اُتار چڑھاؤ کے متعلق قابلِ اعتماد رہنمائی حاصل ہوتی ہے، مگر وہ اپنے جمود (inertia) کی وجہ سے ایسے سریع تغیرات کی صحیح ترقیمات دینے کے ناقابل ہوتا ہے جیسے کہ ایک قلبی دَور (cardiac cycle) کے دوران میں واقع ہوتے ہیں۔ اس مقصد کے لئے ایک



شکل ۵۰۔ فِک یا ہرتھلے کے غشائی فشار پیما کا اصول بتلانے کے لئے خاکہ۔ الف' نلی جو اوپر ایک طنبورہ نما کلائی میں ختم ہوتی ہے، جو ایک مضبوط ربر کی جھلّی سے ڈھکی ہوئی ہے جس پر ایک دھات کا قرص اور ایک فانہ ہے، جو ایک نہایت ہلکے بیرم کو چلاتا ہے۔ یہ نلی ربر کی فشاری نلی کے ذریعہ ایک قنولہ سے پیوستہ ہے جو شکل ۱۷ میں بتلائے ہوئے قنولہ کی طرح ہے، اور یہ سب سوڈیم بائی کاربونیٹ کے محلول سے بھر دیا جاتا ہے۔

ادنےٰ جمود (low inertia) اور بلند قدرتی بلند تواتر (high natural frequency) والے آلہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ معمولی اغراض کے لئے فِک کا یا ہرتھلے کا فشار پیما استعمال کیا جا سکتا ہے، لیکن زیادہ صحیح کام کے لئے ویگرس کا بصری فشار پیما (optical manometer of Wiggers) کام میں لایا جاتا ہے۔ یہ فِک یا ہرتھلے کے غشائی فشار پیما کی طرح ہوتا ہے، مگر بجائے اس کے کہ جھلّی بیرم کو چلائے (جو کمیّت mass: اور اسی واسطے جمود inertia: رکھتا ہے)

ایک نہایت چھوٹا ہلکا آئینہ جھلّی سے پیوستہ ہوتا ہے، اور ایک عمود نور (beam of light) جو اِس آئینہ سے ایک موزوں ضیا نگاری ترقیمی آلہ پر منعکس ہوتا ہے، ایک عدیم الوزن بیرم کی طرح کام دیتا ہے۔ ایسے بصری بیرم سے جو تکبیر (magnification) حاصل ہوتی ہے وہ تقریباً غیر محدود ہوتی ہے اور اسی واسطے

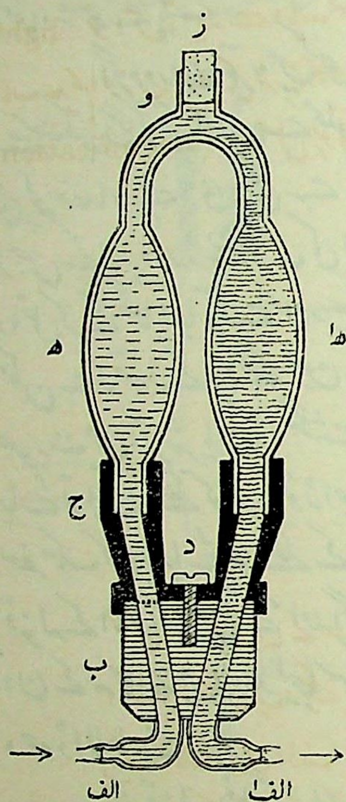


شکل ۷۔ وِیگرس کے بصری فشار پیما کا اصول بتلانے کے لئے خاکہ۔ الف' انتصابی تراش میں دیکھنے پر۔ ب' اوپر سے دیکھنے پر جو منظر نظر آتا ہے۔ ایک دھات کی نلی الف' جو ایک جانب پر چپٹی کی ہوئی ہوتی ہے۔ اِسکے کھلے سرے کو ایک تنگ کھینچی ہوئی ربر کی جھلّی' ب' ڈھانکتی ہے۔ دھات کی نلی کے چپٹے حصّے کے وسط میں ایک ہلکا آئینہ' ج' ہے۔ دھات کی نلی ایک دبیز ربر کی نلی کے ذریعہ شریانی قنولہ کے ساتھ جُڑی ہوئی ہے: یہ سب سوڈیئم بائی کاربونیٹ کے محلول سے بھر دیا جاتا ہے۔

116 نہایت بلند قدرتی تواتر کی جھلیاں استعمال کرکے دباؤ سریع تغیّرات کی صحیح صحیح ترقیمات حاصل کی جاسکتی ہیں۔ ایسے آلوں کی قطر سنجی یا پیمانہ بندی (calibration) ایک سیمابی فشار پیما کے ذریعہ کی جاسکتی ہے۔

حیوانات میں نظامی شریانی دباؤ — ایک بیہوش کردہ یا دماغ نکالے ہوئے حیوان میں ایک جانب کی فخذی (femoral) یا سُباتی (carotid) شریان منکشف کردی جاتی ہے۔ اِس کے گرد دو گرہیں لگا کر بعد ترین

گرہ کو باندھ دیا جاتا ہے۔ اب گرہوں کی قلبی جانب پر شریان پر ایک بلڈاگ چٹکی (bull-dog-clip) سے شکنجہ لگا دیا جاتا ہے، اور شکنجہ اور بُعدی گرہ کے درمیان شریان کی دیوار میں ایک چھوٹا سا شگاف لگا کر اس شگاف میں سے شریان کے اندر ایک قنولہ (شکل ۸۷، الف) داخل کر کے اسے مضبوطی کے ساتھ اندر باندھ دیا جاتا ہے۔ اگر ایک سیابی فشار پیما استعمال کیا جائے تو اس قنولہ کو ایک جانبی نلی کے ذریعہ جس میں سوڈیم سلفیٹ یا سوڈیم بائی کاربونیٹ کا سیر شدہ محلول بھرا ہوا ہوتا ہے، سیابی فشار پیما کی قربی ساق کے ساتھ، اور اسی طرح اسی محلول کے ایک خزانہ کے ساتھ جو دباؤ کے تحت ہوتا ہے، جوڑ دیا جاتا ہے۔ اس دباؤ سے پارہ فشار پیما کی بُعدی ساق میں اوپر چڑھ جاتا ہے، جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ترقیمی سلائی (recording style) منقوطہ یا خطِ صفر سے تقریباً ۰ ۵ ملی میٹر اوپر رہتی ہے۔ پھر خزانہ کے ساتھ تعلق مسدود کر دیا جاتا ہے، شریان پر کسا ہوا شکنجہ نکال دیا جاتا ہے۔ اور شریانی دباؤ کی ایک ترقیم لے لیجاتی ہے، اور ایک وقتی ترسیم (منٹوں میں یا ایک منٹ کے کسور میں) بھی منقوش کر لیجاتی ہے۔ قنولہ کو داخل کرتے وقت سلفیٹ یا



شکل ۸۷۔ لڈوِگ کا رَو پیما (Ludwig's stromuhr)۔ الف، الف'، شگاف دی ہوئی شریان کے اندر باندھنے کے لئے قنولہ۔ ب، بلاق (ڈِسک)، جو بر حصہ ج، محور 'د' کے گرد گھومتا ہے۔ ھ، خزانہ جس میں تیل بھرا ہوا ہے۔ ھ'، خزانہ جس میں فائبرین زدہ خون بھرا ہوا ہے۔ 'و' روزن جس کے ذریعہ خزانوں کو بھرا جاتا ہے، جو کاگ 'ز' سے بند کر دیئے جاتے ہیں۔

بائی کاربونیٹ کے محلول سے بھر لینا چاہئے تاکہ اس کے تنگ حصّے میں خون کا انجماد نہ ہونے پائے۔

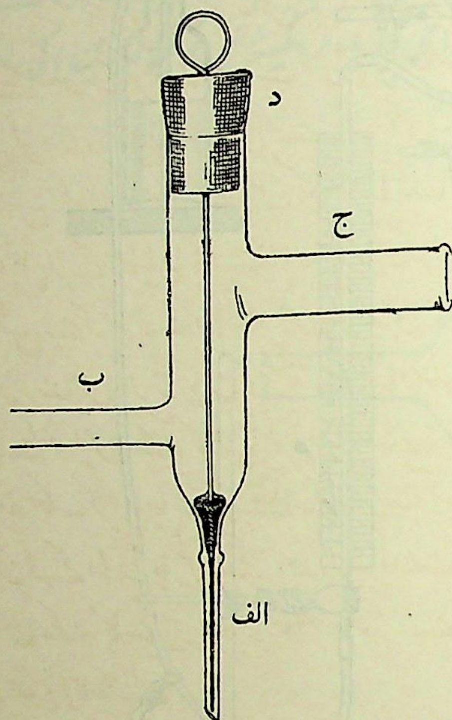
اگر دورانِ تجربہ میں کسی وقت خون کا تھکّا جم جائے تو شریان کو چٹکی سے شکنجہ لگا کر قنولہ میں سے محلولِ فشارِ دموی (blood-pressure solution) کی کچھ مقدار بہنے دی جاتی ہے۔ اگر اس سے تھکّا خارج نہ ہو تو ایک باریک پر (جس کے خاردار ریشے اس کی انتہا تک نکال دئیے گئے ہوں) قنولہ کے اندر داخل کر کے گھمایا جاتا ہے، اور پھر دھو کر بہانے کا عمل مکرر کیا جاتا ہے۔ بعض اوقات ممکن ہے کہ قنولہ کے دہانے کے عین نیچے ہی شریان کے اندر تھکّا بن جائے۔ ایسی صورت میں اگر شریان کو انگشتِ شہادت اور انگوٹھے کے درمیان رکھ کر دبایا جائے تو اس تھکّے کو عموماً توڑا جا سکتا ہے۔ اب اگر قنولہ میں کے دباؤ کو گھٹا کر صفر تک کر دیا جائے تو تھکّے کے ریزے اپنے پیچھے کے خون کے دباؤ کی وجہ سے قنولہ کے اندر آ جائیں گے، اور اگر ضرورت ہو تو شریان کی مزید دست ورزی کر کے اُن کے نکالنے میں مدد لی جا سکتی ہے۔ پھر قنولہ حسبِ معمول طریقہ سے دھو ڈالا جائے۔

اگر قنولہ داخل کرنے پر اِس امر کی احتیاط کی جائے کہ شریان کو ضرر نہ پہنچنے پائے، اور اگر قنولہ اپنی نوک کے مقام پر خوب جلادار ہو اور اُس کی اندرونی سطح پر کھُردرے پن یا دوسرے کھُردرے حصّے نہ ہوں تو تھکّوں کی تکلیف میں بہت کچھ کمی ہو جائے گی۔ فشاری بوتل اور ربر کی نلکیاں جو التحاقات قائم کرنے کے لئے استعمال کی جائیں، نہایت احتیاط کے ساتھ صاف کی ہوئی ہونی چاہئیں اور ضغط الدموی سیّال (ملاحظہ ہو ضمیمہ) کو استعمال سے پہلے مقطّر کر لینا چاہیے۔

ریوی شریانی دباؤ (pulmonary arterial pressure)۔ شریانِ ریوی کے اندر کا فشارِ دموی معلوم کرنے کے لئے ایک خاص طور پر بنا ہوا قنولہ استعمال کیا جاتا ہے (شکل ۸۷) جو شریان کے ابتدائی حصّے میں سے داہنے بطین کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔ قنولہ کو بائی کاربونیٹ آف سوڈا کے نیم سیر شدہ محلول سے بھر کر ایک بٹوہ ڈور گرہ (purse-string suture) کے ذریعہ بطین کی

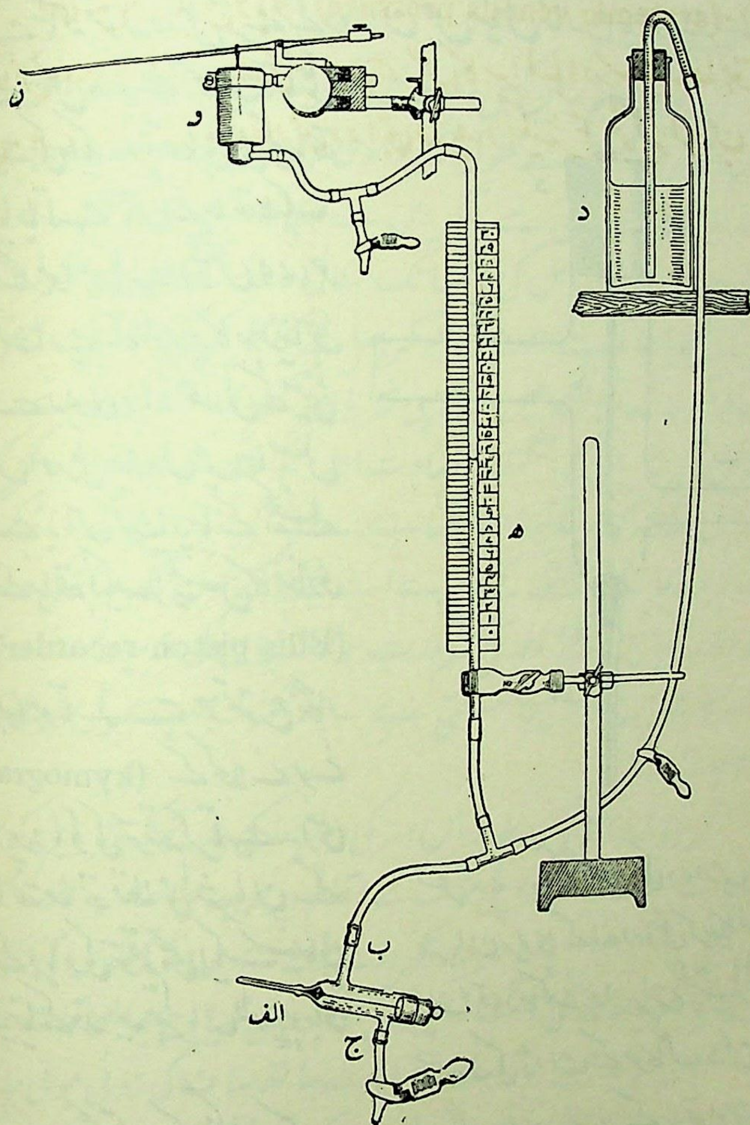
117

دیوار میں باندھ دیا جاتا ہے، اور اُس میں چیٹرٹن کے سیمنٹ کی ایک ڈاٹ لگادی جاتی ہے تاکہ قنولہ داخل کرنے کے دوران میں سیال خارج نہ ہونے پائے۔ اُس کی ساخت شکل ۸۷ سے سمجھ میں آجائیگی۔ اُسے شیشہ کی ایک انتصابی نلی کیساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، جس کے ساتھ ایک پیمانہ لگا ہوا ہوتا ہے (شکل ۷۹) جو ایک فشار پیما کے طور پر کام دیتا ہے، جس سے ریوی دباؤ محلول کے سینٹی میٹروں اور رطی میٹروں میں حاصل ہوتا ہے۔ اس فشار پیما کے کھلے سرے کے ساتھ ایک ایلس کا فشاری رقم (Ellis piston-recorder) جڑا ہوا ہوتا ہے جو تموج نگار (kymograph) کے کجلائے ہوئے کاغذ پر دباؤ کی ترقیم کرتا ہے۔ اسی کے ساتھ ساتھ نظامی شریان کے اندر کے دباؤ کی ترقیم بھی ایک سیمابی فشار پیما کے ذریعہ ہمزمان طور پر ہو جاتی ہے۔



شکل ۸۷۔ دائیں بطین کی دیوار میں سے شریانِ ریوی کے اندر داخل کرنیکا قنولہ۔ الف، قنولہ کا کھلا ہوا سرا مع چیٹرٹن سیمنٹ کی ڈاٹ کے جو کاگ د، میں سے گزرنے والے تار کے ساتھ پیوستہ ہے۔ ب، جانبی نلی جو ترقیمی آلے کے ساتھ جوڑنے کیلئے ہے۔ ج، دھو کر خارج کرنے کیلئے نلی ہے۔

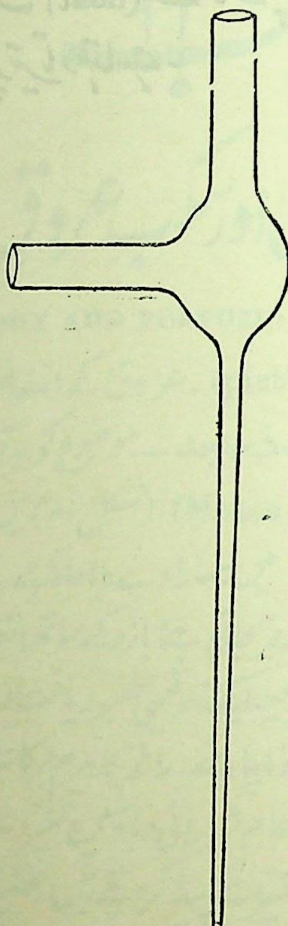
چونکہ قلب کو منکشف کرنے اور ریوی قنولہ کو داخل کرنے کے لئے صدر کو کھولنا پڑتا ہے، لہٰذا اس عملیہ کے دوران میں شروع سے آخر تک مصنوعی تنفس کو جاری رکھنا چاہئے (صفحہ 100)۔ لیکن یہ بھی ممکن ہے کہ صدر کو سیکر بند کر دیا جائے (پھیپھڑوں کو پھولا ہوا رکھکر) اور تنفس کو قدرتی حالات کے تحت رکھکر تجربہ جاری



شکل ۹۷۔ ریوی نظام کے فشارِ دموی کی ترقیم کے طریقہ کا خاکہ۔
الف، ب، ج، شکل ۸۷ کے مطابق۔ د، بائی کاربونیٹ کے محلول
کی بوتل جس میں ڈھیلا کاگ لگا ہوا ہے۔ ھ، فشار پیما کی نلی جس کا پیمانہ
سینٹی میٹروں اور ملی میٹروں میں ہوتا ہے۔ و، فشاری راقم۔ ن، ترقیمی نوک۔

رکھا جائے۔

نظامی وریدی دباؤ (systemic venous pressure)۔ اسکی ترقیم ایک خاص قسم کے قنولہ سے کی جاتی ہے جس کا سرا لمبا اور سیدھا ہوتا ہے (شکل ۸۰)۔ اس سرے کو خارجی وداجی ورید (ایکسٹرنل جُوگیُولر وین) کی راہ سے



شکل ۸۰۔ وریدی دباؤ کی ترقیم کے قنولہ کا خاکہ $\times \frac{2}{3}$ ۔

وریدِ اجوف (وِینا کیوا) کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔ اِس قنولہ کو نیم سیر شدہ سوڈیم سلفیٹ یا بائی کاربونیٹ کے ایک خزانہ کے ساتھ، اور ایک سیدھے فشار پیما کے ساتھ، اُسی طریقہ سے پیوستہ کر دیا جاتا ہے جس طرح کہ ریوی شریانی

قنولہ کو کیا جاتا ہے (شکل ۹۷)، لیکن بجائے اِس کے کہ دباؤ کے تغیرات ایک فشاری راقم (piston-recorder) کو منتقل ہوں یہ بہتر ہے کہ ایک ترقیمی نوک کے ذریعہ براہ راست فشار پیما سے ترقیم حاصل کی جائے۔ اِس ترقیمی نوک کو شیشہ کی ایک شعری نلی (capillary tube) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، جو ایک شیشہ یا ولکنائٹ کے تیراک (float) کے ساتھ پیوستہ ہوتی ہے اور یہ تیراک فشار پیمائی سیّال کی سطح پر تیرتا رہتا ہے۔

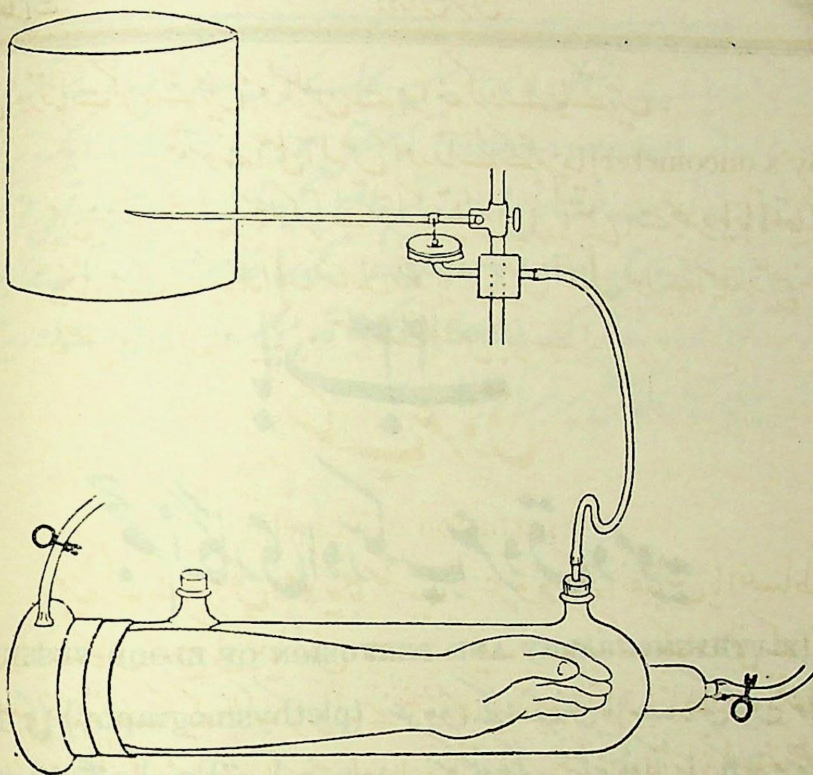
باب ۲۳

حجم نگاری اور سکبِ عروقِ دمویہ

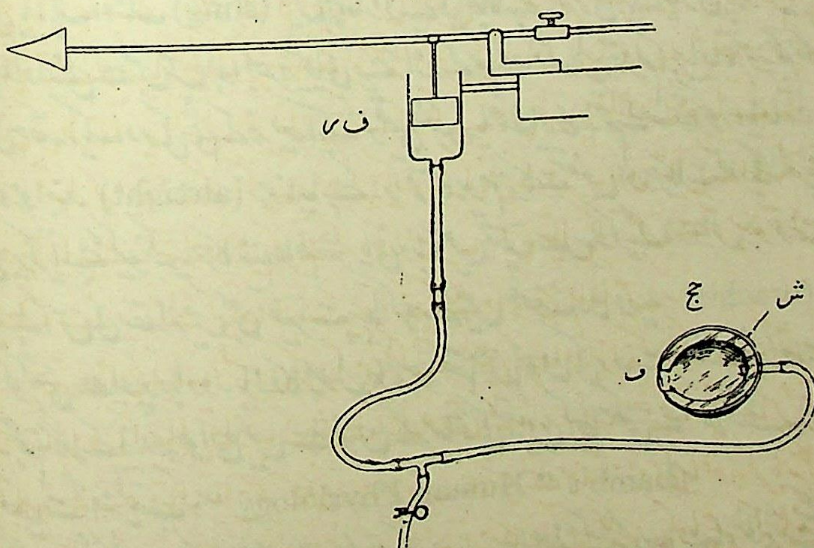
(PLETHYSMOGRAPHY AND PERFUSION OF BLOOD-VESSELS)

حجم نگاری (plethysmography) ۔ عروق کے انقباض یا انبساط کی تخمین عضو میں تغیراتِ حجم کی پیمایش کے ذریعہ ۔ موضوع کو بہ آرام بٹھا کر اس کا بازو موسو کے حجم نگار (Mosso plethysmograph) (شکل ۸۱) میں رکھ دیا جاتا ہے اور اسے ایک میز پر یا ایک آونگ (sling) میں سہارا دے دیا جاتا ہے ۔ ربر کی ایک چوڑی بندش سے یا ایک پتلی خلادار نلی سے جس میں ہوا بھر دی جاتی ہے بازو کے ساتھ اتصال قایم کر دیا جاتا ہے ۔ حجم نگار کا اندرونی حصہ ایک ربر کی نلی کے ذریعہ ایک نرقیمی طنبور یا فشاری راقم کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ان سب کو ہوابند (airtight) ہونا چاہیے ۔ راقم کا برم حرکاتِ تنفس اور حرکاتِ قلب کا اندراج دھنبیلی سطح پر کرتا ہے کیونکہ یہ حرکات عام شریانی دباؤ میں تغیرات پیدا کر کے بازو میں جو خون دھکیلا گیا ہے اس کی مقدار میں بھی تغیرات پیدا کر دیتے ہیں عضدی ورید (brachial vein) کو کہنی سے اوپر دبا دو ۔ بازو کا پھول جانا جو احتباسِ خون کی وجہ سے ہوتا ہے فوراً ظاہر ہوتا ہے ۔ حجم نگار کے ذریعہ جوارح میں سے خون کے بہاؤ کی تعیین کیجا سکتی ہے (ملاحظہ ہو "انسانی فعلیات" از لیمب : "Lamb's "Human Physiology)۔

گروہ (شکل ۸۲) طحال اور حیوانات کے دوسرے اعضا کیلئے دھات یا ولکنائٹ کے حجم نگار اسی اصول پر بنائے گئے ہیں لیکن انکی شکل ہر خاص عضو کے ساتھ مطابقت رکھتی ہے اور عموماً ان پر شیشہ کا ایک ڈھکنا ہوتا ہے ۔ یہ ڈھکنا اور آلے کے اندر کا وہ فصل (ف) جس سے



شکل ۸۱ - موسو کا بازو کا جحم نگار (Mosso's arm-plethysmograph)



شکل ۸۲ - گردے کے جحم نگار (kidney plethysmograph) کا خاکہ - ج، جحم نگار - ش، شیشے کا ڈھکنا - ف، عروق دمویہ اور حالب (یوریٹر) کے گزرنے کیلئے فصل - ف ر، فشاری راقم -

عروق اور قنات گزرتے ہیں، ویسلین سے ہوا بند کر دئیے جاتے ہیں۔

موسو کے اصلی آلہ میں، اور رائے کے حجم پیما (Roy's oncometer) میں جو مشابہ اصول پر کام کرتا ہے، آلہ کو سیال (پانی یا تیل) سے بھر دیا جاتا تھا لیکن یہ غیر ضروری ہے کیونکہ ایک فشاری رقم یا طنبور میں انتقال ہوا سے اسیقدر صحیح نتائج حاصل ہوتے ہیں اور یہ زیادہ سہولت بخش بھی ہے۔

سکبِ عروق

(perfusion of vessels)

مینڈک کے عروقِ دمویہ کا سکب۔ عروق کے انقباض یا انبساط کی تخمین، انسکابی شرح کی پیمائش سے ــــ ایک بڑے مینڈک کے اورطی کے اندر، جسے عصبی نظام تلف کر کے ہلاک کر دیا گیا ہو، شیشہ کا ایک چھوٹا قنولہ باندھ دو۔ یہ قنولہ یا تو کٹے ہوئے اورطی کے اندر براہ راست گزارا جا سکتا ہے یا نسبتہً زیادہ آسانی کیساتھ بطین میں ایک شگاف دیکر اسکی راہ سے۔ قلب اور اورطی کو منکشف کرنے میں حتی الامکان چھوٹا سوراخ بنایا جائے۔ پہلے جلد کا ایک دامن نکال دو، پھر غضروف سیفیہ (اینیفارم کارٹلیج) کے بالائی حصے کو آر پار کاٹ کر شگاف کو عظم القص کی دونوں جانبوں پر بڑھا دو: اسے ایک دامن کی طرح اوپر الٹ دو یہاں تک کہ قلب کافی طور پر منکشف ہو جائے۔

قنولہ کو مینڈک کے رنگر سے بھر کر ایک ربر کی نلی کے ذریعہ اسی سیال کے ایک خزانہ سے پیوستہ کر دینا چاہئے۔ قنولہ داخل کرنے کے دوران میں اس سیال کو اسمیں سے آہستہ آہستہ ٹپکنے دیا جاتا ہے۔ یہ اسلئے کیا جاتا ہے کہ ہوا کے بلبلے خارج ہو جائیں۔

جبڑے میں ایک المپین گزار کر مینڈک کو معلق کر دو اور خزانہ کو اسکے سر سے تقریباً ۳ انچ اوپر ثبت کر دو، تاکہ سیال تجاذب کے اثر سے اسکے عروق کے اندر بہ آئے۔ جوفِ وریدی (سائنس وینوس) کے اندر ایک شگاف دیدو تاکہ سیال جسم کے عروقِ دمویہ میں سے گزرنیکے بعد آزادی کیساتھ بہ کر باہر نکل سکے۔ یہ باہر آنیوالا سیال پاؤں کی انگلیوں سے رِس رِس کر ٹپکتا رہیگا۔ ان انگلیوں کو باہم ملا کر باندھ دینا چاہئے۔ ہر ٹانگ کی جلد میں ایک شگاف دے دینا چاہئے تاکہ ٹانگوں کی لمفی فضاؤں میں سیال کا اجتماع نہ ہونے پائے۔ فی منٹ قطروں کی تعداد شمار کرو، اور دو بار مکرر شمار کرو۔ جب خون دھلکر پورے طور پر

122

خارج ہو جائے گا تو بہاؤ خاصہ باقاعدہ ہونا چاہیئے۔

عروق کی عضلی بافت پر ادویہ یا متعاملات (reagents) کے اثر کے امتحان کے لیئے اُس متعامل کو ایک معلوم مقدار میں انسکابی سیّال کے اندر شامل کر دیا جاتا ہے، یا ایک پچکاری اور سوئی کے ذریعہ قنولہ کے قریب ربر کی نلی کے اندر اُس کا اشراب کر دیا جاتا ہے۔ دوا شامل کرنے کے بعد فی منٹ قطروں کی تعداد پھر شمار کرو (تین تخمینیں) اور اِس طرح تعیین کرو کہ آیا متعامل کے اثر سے شریانات (arterioles) پھیل یا سکڑ رہی ہیں۔ یہ تجربہ محلولِ رنگر کے ساتھ جس میں تُرشہ (HCl، ۵۰۰۰ میں ۱) اور قلی (NaOH، ۵۰۰۰ میں ۱) موجود ہوں، ایڈرینالین کے نہایت ہلکے محلول کے ساتھ، سوڈیم نائٹرائٹ (sodium nitrite) کے ساتھ، اور محلولِ رنگر میں کلوروفارم اور ایتھر کے محلولات کے ساتھ آزمایا جائے۔ بعد میں ہمیشہ اُس محلول کے بجائے جس میں دوائیں شریک تھیں، طبعی محلولِ رنگر رکھ کر ایک تیسری تعیین اسی طریقہ (تین شماروں کے اوسط) سے کر کے اندازہ کر لینا چاہیئے کہ آیا حاصل شدہ اثر پلٹا یا منسوخ کیا جا سکتا ہے۔

پستانیوں کے احشا کا سکب (perfusion of mammalian organs)

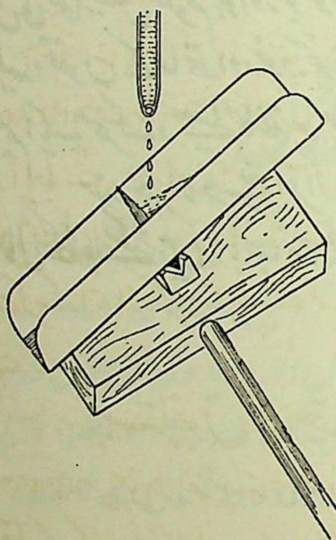
یہی طریقہ پستانی حیوانات کے احشا کے سکب کے لیئے استعمال کیا جاتا ہے۔ (قطع کر کے باہر نکالے ہوئے) حشو کی شریان کے اندر ایک قنولہ باندھ دیا جاتا ہے، اور اُس حشو کو ایک جاکٹ وار قیف میں، جسے ۳۸ درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کر لیا جاتا ہے، رکھ دیا جاتا ہے۔ سکب کردہ سیّال (اِسے بھی حشو کے اندر داخلہ سے پہلے گرم کر لینا چاہیئے) ورید کی راہ سے باہر نکلتا ہے اور قیف میں سے گزر کر نیچے ایک پیمائشی ظرف کے اندر بہ آتا ہے۔ اِس طریقہ سے خرگوش کے کان، کتے یا بھیڑ کے گردے، یا کسی جارحہ کے عروق میں سے سکب کیا جا سکتا ہے۔ پستانی حیوانات میں عام طور پر اُس محلولِ رنگر کے اندر سے جسے سکب کے لیئے استعمال کیا جاتا ہے، آکسیجن کو بلبلانے دیا جاتا ہے اور اُذیما کو روکنے کے لیئے رنگر میں صمغ عربی (gum arabic) شامل کر دیا جاتا ہے (Bayliss)۔ نیز یہ بھی فائدہ مند ہے کہ

داخلی بہاؤ کو وقفوں کے ساتھ روک۔ روک کر دباؤ کو تغیر پذیر بنا لیا جائے، اور اِس طرح نبضِ شریانی کی نقل اُتاری جائے۔

پستانیوں کے احشا کا سکب ڈیل شوسٹر پمپ (Dale-Schuster pump) کے ذریعہ بہترین طور پر کیا جاتا ہے۔ اُسکی وساطت سے ضربی تواتر (stroke frequency) اور ضربی برآمد (stroke output) دونوں کو حسب خواہش آزادانہ طور پر اور صحت کے ساتھ بدلا جا سکتا ہے۔

سیّال کے خارجی بہاؤ کی ترقیم کے طریقے — ۱۔ کسی سیّال کے قطروں کی توالی (sequence) یا تسلسل کی ترقیم ایک برقی قطرہ نگار (drop-recorder) کی مدد سے کی جا سکتی ہے۔ اِسے ایک برقی مقناطیسی سِگنل کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، جو ایک طبل کے دھُنْفیلے کاغذ پر لکھتا ہے۔

۲۔ بہاؤ کی شرح کی ترسیمی تسجیل کا ایک دوسرا طریقہ، خاص کر اُس وقت جب کہ قطرے ایک دوسرے کے بعد اِسقدر تیزی کے ساتھ گریں کہ ایک قطرہ نگار کے ذریعہ اُن کی انفرادی ترقیم مشکل ہو "ممیلہ" ("tilter") کے ذریعہ سے حاصل ہوتا ہے جس کا خاکہ شکل ۸۳ میں دکھلایا گیا ہے۔ یہ ولکنائٹ یا سیلولائڈ کا ایک چھوٹا سا تسلا ہوتا



شکل ۸۳۔ ممیلہ (tilter) کا خاکہ۔ جھولنی حرکات کی ترقیم یا تو جمع شدہ سیّال کو ایک طنبور کو چلانے دیکر، یا ایک برقی مقناطیسی سِگنل کے ذریعہ کیجاتی ہے۔

ہے جس کے سِرے ڈھلے ہوئے ہوتے ہیں اور وسط میں ایک آڑا فاصل ہوتا ہے۔ یہ تسلا ولکنائٹ کی ایک چاقو کی نوک پر متوازن رہتا ہے۔ قطروں کو وسط میں ٹپکایا جاتا ہے اور وہ فاصل کی اُس جانب پر جو سب سے اوپر واقع ہو گر کر بتدریج اسی جانب کو

پُر کر دیتے ہیں۔ پُر ہونے پر وہ جانب بھاری ہو کر جھک جاتی ہے اور تسلا دوسری جانب پر اوپر اُٹھ آتا ہے، اور پھر یہی عمل مکرّر ہوتا ہے۔ ایک برقی یا ہوائی ترتیب کے ذریعہ ممیلہ کی ہر حرکت کی تسجیل ایک ترقیمی کاغذ پر ہوتی رہتی ہے، جس پر وقت بھی درج ہوتا ہے۔ چونکہ ممیلہ کی گنجایش معلوم ہوتی ہے، لہٰذا اِس پر سے سیّال کی وہ مقدار جو ایک دیئے ہوئے وقت میں بہتی ہے دریافت کر لی جاتی ہے۔ یہ ترقیم طویل عرصوں تک خود بخود جاری رہیگی۔

۳۔ ایک تیسرا طریقہ یہ ہے کہ سیّال کو ایک ایسے ظرف میں بہنے دیا جائے جس کی گنجایش معلوم ہو اور جو خود کو ایک مائی سارقہ (پَن چور : siphon) کے ذریعہ وقفوں کے ساتھ اور خود بخود خالی کرتا رہتا ہو : ہر بار خالی ہونے کی ترسیمی ترقیم ایک متحرک دُھنیلے کاغذ پر ہوتی رہتی ہے۔

مندرجۂ بالا طریقے افرازات (secretions) کے بہاؤ کی ترقیم کے لیے بھی استعمال کیٔے جاسکتے ہیں (باب ۲۸)۔

124

باب ۲۴

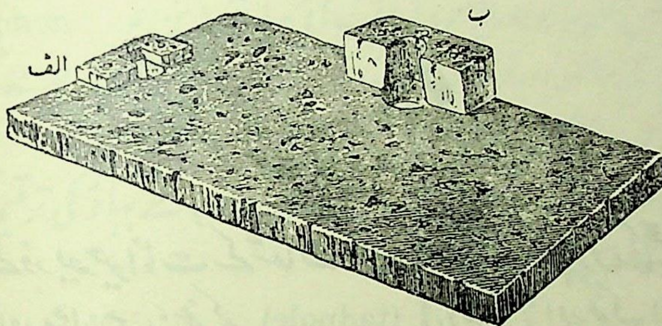
شعری دورانِ خون

خُردبین کے ذریعہ حیوانات کے شفاف حِصّوں مثلاً مینڈک کے پنجوں کی جِھلّی (web)، ماسارِیقا، اور مثانہ میں، غوکچہ (tadpole) کی دُم میں، اور غوک (toad) کے پھیپھڑے اور زبان میں سب سے چھوٹی شریانوں اور وریدوں میں خون کے بہاؤ کا مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اِن تجربات کیلئے مُلبوب مینڈک (pithed frogs) بہترین طور پر کارآمد ہوتے ہیں، اور اُن کی تلبیب (pithing) استعمال سے نصف تا ایک گھنٹہ پہلے عمل میں لانی چاہیئے۔

۱۔ مینڈک کے پنجہ کی جِھلّی میں — جانور کو ایک چپٹے کاگ پر لٹا دیا جاتا ہے، جس کے ایک سِرے پر ایک کھانچہ (slot) ہوتا ہے (شکل ۸۴، الف): اِسکے حاشیے اُٹھے ہوئے ہوتے ہیں، جیسا کہ شکل میں تبلایا گیا ہے، اور ایک پاؤں کے پنجہ کی جِھلّی الپینوں کی مدد سے کھانچہ کے اوپر پھیلا دیجاتی ہے، لیکن اِسے کھینچکر اِس قدر نہیں تاننا چاہیئے کہ جس سے دورانِ خون میں رُکاوٹ پیدا ہو جائے۔ اگر خُردبین کی ادنیٰ طاقت استعمال کی جائے تو پنجہ کی جِھلّی کو شیشہ محافظ (cover-glass) سے ڈھانکنے کی ضرورت نہیں۔

۲۔ مینڈک کے ماساریقا میں — اِس کے لئے کاگ کی ایک جانب میں

ایک سوراخ کر دیا جاتا ہے (شکل ۸۴، ب) اور اِس کے حاشیے جتنے کہ پنجہ کی جھلی کے لئے ہوتے ہیں اُس سے کسیقدر زیادہ اونچے اُٹھے ہوئے رکھے جاتے ہیں۔ سوراخ کو شیشہ کے ایک دائری قرص سے ڈھانک دیا جاتا ہے جو زیادہ دبیز نہیں ہوتا اور اُسے مُہر لگانے کی لاکھ سے کاگ کے ساتھ چپاں کر دیا جاتا ہے۔ دیوارِ شکم میں ایک سوراخ کر کے آنت کا ایک پیچ اُس کے اندر سے باہر کھینچکر اُسے شکل ۸۵ میں بتلائے ہوئے طریقے سے شیشہ کے قرص کے گرد اس ترتیب سے



شکل ۸۴ - مینڈک کا کاگ، ماساریقا، شُش، زبان، یا پنجہ کی جھلّی کی نمائش کے لئے۔

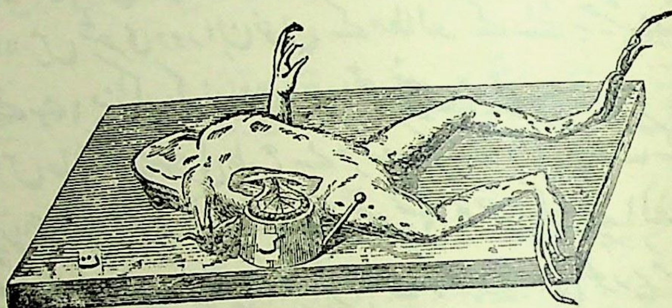
جما دیا جاتا ہے کہ ماساریقا قرص پر رہے۔ ماساریقا کو محلول رنگر سے تر رکھا جاتا ہے۔

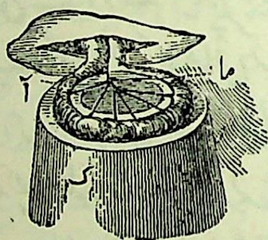
۳- **مینڈک کے مثانہ میں۔** مینڈک کے مثانہ کی نمائش بھی اسیطرح کی جا سکتی ہے جس طرح کہ ماساریقا کی، مگر یہ احتیاط ملحوظ رکھی جائے کہ شیشہ کے قرص کی کور پر دباؤ سے دورانِ خون میں رُکاوٹ نہ ہونے پائے۔ عموماً مثانہ کو شگاف دے کر کھول دینے کی اور کٹی ہوئی کوروں کو البپینوں کے ذریعہ کاگ کے ساتھ پیوستہ کر دینے کی ضرورت ہوتی ہے۔

۴- **غوکبچہ (tadpole) کی دُم میں۔** اِس ساخت کے اندر خون کے بہاؤ کے مشاہدہ کے لئے جو کچھ ضروری ہے وہ صرف اِسیقدر ہے کہ تھوڑا ایتھر ملا کر

ہلائے ہوئے پانی سے غوکچہ کو بے حرکت کر کے ایک شیشہ کے شریحہ (glass slide) پر اسی ستیال میں رکھ دیا جائے۔ شریحہ کے مرکز میں ایک نشیب ہونا چاہیے، جس میں غوکچہ کا جسم رکھ دیا جاتا ہے۔ پھر اُس کی دُم کو شریحہ کی مستوی سطح پر چپٹا رکھ دیا جائے۔ دُم کی پتلی کوروں کا مشاہدہ خردبین سے کیا جاتا ہے۔

۵۔ **غوک کے پھیپھڑے میں** ۔ اِسے زیادہ تر اُسی طریقہ سے تیار کیا





شکل ۸۵۔ خردبینی مشاہدہ کے لیے مینڈک کے ماساریقا کی نمائش کا طریقہ (Ranvier)۔ ت، شیشہ یا کاگ کی تختی۔ ک، کاگ جس کے آر پار اُستوانی سوراخ ہے۔ آ، آنت۔ ما، ماساریقا۔

جاتا ہے جس طرح سے کہ مینڈک کا ماساریقا تیار کیا جاتا ہے۔ پھیپھڑے کو صدر کی جانب میں ایک سوراخ سے باہر اُبھرنے دیکر ماساریقی قرص پر پھیلا کر رکھ دیا جاتا ہے۔ مینڈک کے مقابلہ میں غوک کو اسلیئے پسند کیا جاتا ہے کہ اس کا پھیپھڑا معمولاً ہوا سے پھولا ہوا رہتا ہے اور اُسے بھرا ہوا رکھنے کیلیے خاص آلات کی حاجت نہیں ہوتی۔

۶- مینڈک کے پھیپھڑے میں۔ اگر مینڈک کے پھیپھڑے کو شگاف دیکر کھول دیا جائے اور اُسے بھی اُسی طرح جس طرح کہ ماساریقا یا مثانہ کے لئے ہدایت کی گئی تھی پھیلا کر رکھ دیا جائے تو اُس کے ریوی شعریات بہ آسانی تبلائے جا سکتے ہیں۔ ریوی شعریات کا ماساریقا کے یا پنجہ کی جھلی کے یا مثانہ کے شعریات کے ساتھ مقابلہ کرنا نہایت سبق آموز ہوتا ہے۔

۷- غوک کی زبان میں۔ سرد خون حیوانات (cold-blooded animals) میں شعری دورانِ خون کے مطالعہ کے لئے بہ حیثیتِ مجموعی یہ ایک بہترین شئے ہے: مینڈک کی زبان اتنی اچھی نہیں ہوتی۔

اِس جانور کو پیشتر کی طرح بے حرکت کرکے اُسکی پُشت کے بَل مینڈک کے کاگ پر اِس طرح رکھ دیا جاتا ہے کہ تھوتھنی کا سِرا کھانچہ الف کے پاس رہے۔ پھر نیچے کے جبڑے کو اوپر اُٹھا کر زبان کو (جو قدرتی طور پر مُنہ میں پیچھے کی طرف مُڑ کر دُہری ہوتی ہے) آگے کھینچکر باریک الپینوں کے ذریعہ کھانچہ کے اوپر اٹکا دیا جاتا ہے (مگر اِس کا خیال رہے کہ ایسا کرنے میں زبان جسقدر ممکن ہو کم مجروح ہو)۔ اِس عضو میں ایک بڑا لمفی تاچہ ہوتا ہے: اِسے ایک زیرِ جلدی پچکاری کے ذریعہ محلولِ رنگر بھر کر پھُلا دینا چاہیئے۔ مخاطی جھلی جو اَب سب سے اوپر ہے کسیقدر دبازت رکھتی ہے۔ اِسے باریک قینچی سے طولاً کاٹ کر دونوں جانب الپین سے ٹانک دیا جاتا ہے، اور اگر کچھ خون نکلا ہو تو اُسے رنگر سے دھو کر صاف کر دیا جاتا ہے۔ اِس طریقہ سے زبان کی نازک اندرونی ساختیں (عضلی ریشے، اتصالی بافت، اور عروقِ دمویہ) منکشف ہو جاتی ہیں، اور انھیں ایک ہلکے شیشۂ محافظ سے ڈھانکنے کے بعد خُردبین کی ایک اعلیٰ طاقت سے امتحان کیا جا سکتا ہے۔

۸- چھوٹے پستانیوں (مثلاً چوہوں اور چوہیوں) کے ماساریقا میں۔ اِس کا طریقہ بھی عموماً ویسا ہی ہے جیسا کہ مینڈک کے ماساریقا کے لئے استعمال کیا گیا تھا، لیکن اعدامِ حس (تخدیر) ایسی ادویہ سے پیدا کرنا چاہیئے جیسی کہ یوریتھین (urethane) یا کلورل ہائیڈریٹ

(chloral hydrate) معائی راہ سے یا زیر جلدی راہ سے دیکر۔ علاوہ ازیں دوران معائنہ میں منکشفہ ماساریقا کو گرم اور تر رکھنے کے لئے خاص تدابیر ضروری ہوتی ہیں۔

۹۔ انسانی جلد میں۔ طاقتور تنویر استعمال کر کے ایک اچھی مجسمہ بینی خرد بین (stereoscopic microscope) کی مدد سے بعض حصوں، مثلاً اُنگلی کے ناخن کے قاعدے، کی جلد کے شعری عروق میں دورانِ خون کا مشاہدہ کرنا ممکن ہے۔

دقیق عروق پر تجربات — پنجہ کی جھلی، مثانہ، یا ماساریقا پر مشاہدات۔

۱۔ شریانات، شعریات، اور وریدکوں کی شناخت۔
ایک دیئے ہوئے میدان کے اندر خرد بین کی ادنیٰ طاقت کے نیچے عروق کی اضافی جسامتوں اور اُن کے اندر خون کے بہاؤ کی نوعیت اور سمت کا مقابلہ کر کے انکی مختلف قسموں کو شناخت کرو۔ سرخ خلیوں کی شکل کی تبدیلی (توڑ مروڑ) کو نوٹ کرو، جو عروق شعریہ میں سے اُن کے گزرنے کے ساتھ واقع ہوسکتی ہے۔ سفید خلیوں کے ممیز خصائص مشاہدہ کر کے نوٹ کرو۔ میدان کے ایک منتخب رقبہ میں عروق کو ایک معتدل اعلیٰ طاقت سے دیکھکر اُن کا خاکہ کھینچو۔

۲۔ دقیق عروق پر تپش کے تغیرات کا اثر — جس بافت کا تم امتحان کررہے ہو اُسے سرد (۵ درجہ سینٹی گریڈ) محلولِ رنگر لگا کر ٹھنڈا کرو۔ اِس کے اثرات کا مشاہدہ کرو اور تم نے جس میدان کا پہلے امتحان کیا تھا اُس کا خاکہ پھر کھینچو۔ اب ۴۰ درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کئے ہوئے رنگر سے اِس بافت کو گرم کرو اور اِس کے اثرات کا مشاہدہ کر کے میدان کا خاکہ کھینچو۔

۳۔ مخدشات (irritants) کے اثرات — (الف) پنجہ کی جھلی کی جلد پر ایک تیز سوئی سے آہستہ سے ٹھیلی لگاؤ اور عروق کے تعاملات (reactions) کو نوٹ کرو۔

(ب) ایک نیا میدان منتخب کرو اور تھوڑی دیر تک اُس کا مشاہدہ

کرنے کے بعد اس پر روغن حب السلاطین (croton oil) (جمالگوٹہ کے تیل) کی ایک ننھی سی بوند لگا دو۔ تعاملات کو نوٹ کرو۔

۴۔ زیر تنشی اور بیش تنشی محلولات (hypo-and hypertonic solutions) کے اثرات — ان مشاہدات کے لئے ماسا رنیقا استعمال کرنا چاہئے۔ اس وقت جب کہ اس بافت کو محلولِ رنگر سے تر رکھا گیا ہو عروق کی طبعی حالت مشاہدہ کرنے کے بعد جاذب کاغذ کے ذریعہ رنگر کی زیادہ مقدار کو احتیاط کے ساتھ دور کر دو اور بافت پر آب کشیدہ کا ایک قطرہ رکھ دو۔ تعاملات کو نوٹ کرو۔ ایک نیا میدان لے کر اس کا امتحان کرو، اور پھر اس پر بیش تنشی محلولِ نمک کا ایک قطرہ ٹپکا دو۔

۵۔ ادویہ کے اثرات۔ ادنیٰ طاقت کے نیچے ماسا رنیقا کے ایک حصے کا امتحان کرو: میدان کا خاکہ کھینچو اور پھر اس پر محلولِ رنگر کا جس میں ۱۰۰۰۰ میں ا ایڈرینالین موجود ہو، ایک قطرہ ٹپکا دو۔ عروق میں جو تغیرات ہوں اُن کا مشاہدہ کرو، خاکہ کھینچو، اور اُن کی توضیح کے لئے اپنی رائے درج کرو۔

ایک نیا میدان لو اور اس کا امتحان کرنے کے بعد رنگر کا جس میں ۱۰۰۰۰ میں ا ہسٹامین ہائڈروکلورائڈ (histamine hydrochloride) شامل ہو، ایک قطرہ ٹپکا دو۔ اس کے اثرات کا مقابلہ ایڈرینالین کے اثرات کے ساتھ کرو اور اُن کا فرق ظاہر کرو۔

۶۔ شرائین کی لچک کا اثر — جب کہ پنجہ کی جھلی یا ماسا رنیقا کا امتحان کیا جا رہا ہو، ایک چھوٹی بلڈاگ چٹکی (bulldog clip) کے ذریعہ بصلۂ اورطی (bulbus aortæ) پر یکایک شکنجہ لگا دو۔ نوٹ کرو کہ گو ایسا کرنے سے قلبی برآمد (قلب سے خارج ہونے والی مقدار) یکایک رک جاتی ہے، مگر شعریات میں سے خون کا بہاؤ کچھ عرصہ تک جاری رہتا ہے۔ یہ بالخصوص شرائین کی لچک کی وجہ سے ہوتا ہے۔

128

باب ۲۵

دورانِ خون کا عصبی ضبط

الف۔ محرکِ العروق اعصاب (vasomotor nerves) (۱)

مُضَیِّق العروق اعصاب (vasoconstrictor nerves) اور مُضَیِّق العروق تنتّش (vasoconstrictor tone)۔ ایک سفید چوہے کو یوریتھین کے ذریعہ عدیم الحس کر لیا جاتا ہے (ملاحظہ ہو ضمیمہ)۔ ایک جانب پر عنقی مشارکی (cervical sympathetic) کو علیحدہ کر کے اُس کے گرد ایک دھاگا ڈھیلا رکھ دیا جاتا ہے۔ اِس جانور کو اِس طرح رکھا جاتا ہے کہ اُس کے کانوں میں سے روشنی چمکائی جا سکے جس سے عروق دمویہ نمایاں ہو جائیں۔ اب عنقی مشارکی کے گِرد کی گرہ کو باندھ دیا جاتا ہے، اور اِس طرح عصبی ریشوں کے تسلسل کو منقطع کر دیا جاتا ہے۔ (اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ) کان کے عروق دمویہ پھیل جاتے ہیں، جس سے ایک شوخ سرخ منظر پیدا ہو جاتا ہے اور یہ کان دوسرے کان کی نسبت بہت زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ اب گرہ باندھے ہوئے عصب کے محیطی سِرے کو تہیّج پہنچاؤ۔ نمایاں تضیّقِ عروق (vasoconstriction) کی وجہ سے کان پھیلا پڑ جاتا ہے اور چھونے پر طبعی کان کی نسبت زیادہ ٹھنڈا معلوم

ہوتا ہے : متعدد عروق جو پہلے صاف نظر آتے تھے اب بالکل دکھائی نہیں دیتے۔ تہیج کو ہٹا لینے کے بعد عروق پھر اِتساع کی حالت میں واپس آجاتے ہیں۔

اِن مشاہدات سے ظاہر ہوتا ہے کہ عروق دمویہ کا قطر یہ (calibre) اعصاب کے زیرِ اقتدار ہوتا ہے، اور طبعی حالات کے تحت کان کے عروقِ دمویہ اُن سوتوں (impulses) کے ذریعہ جو عنقی مشارکی عصب پر سے گزرتے ہیں، جزئی انقباض یا تنش (tone) کی حالت میں قایم رہتے ہیں۔ اِس حالت میں وہ عصب ایک مُضیّقِ عروق (vasoconstrictor) عصب ہے، اور اِتساعِ عروق (vasodilatation) مُضیّقِ عروق تنش کے کم یا (جیسا کہ اِس تجربہ میں ہوا ہے) زائل ہوجانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

اِس تجربہ کو چھوڑنے سے پہلے دونوں جانبوں کی پُتلیوں کی جسامت کا مقابلہ کرو۔ نوٹ کرو کہ عنقی مشارکی کو (۱) قطع کردینے، اور (۲) تہیج پہنچانے کا اثر کیا ہوتا ہے۔

(ب) مُوَسِّع عروق اعصاب (vasodilator nerves) —

ایک کُتّے کو کلورلوز (chloralose) کے ذریعہ عدیم الحس کرکے (ملاحظہ ہو ضمیمہ) ایک جانب کے عصبِ لسانی (lingual nerve) کو منکشف کرلیا جاتا ہے۔ اُس جانب کی ورید لسانی میں ایک قنولہ داخل کردیا جاتا ہے، مگر پہلے مقابل جانب کی ورید کے ساتھ تقسیم کرنے والی شاخ میں گرہ لگادی جاتی ہے۔ انجمادِ خون کو روکنے کے لئے جانور کو ہیپارین (heparin) کی پچکاری لگادی جاتی ہے۔ داغی نقاط (bleeding points) کو داغ دیا جاتا ہے۔ وریدِ لسانی کے اندر کے قنولہ کو کھول دو اور خون کے جو قطرے نکلیں اُنھیں ایک قطرہ نگار (drop recorder) یا حمیلہ (tilter) کو چلانے دو (ملاحظہ ہو صفحہ 123)۔ جب بہاؤ کی طبعی شرح متعیّن ہوجائے تو عصبِ لسانی کے محیطی سرے کو متہیّج کرو۔ خون کے بہاؤ میں ایک نمایاں زیادتی واقع ہوگی جس سے ظاہر ہوگا کہ عروق پھیل گئے ہیں۔ اِس سے ایک مثالی مُوَسِّعِ عروق عصب کے فعل کا مظاہرہ ہوگا۔

عنقی مشارکی کے ذریعہ زبان کو جو مُضیّقِ عروق

(vasoconstrictor) ریشے پہنچتے ہیں اُن کی موجودگی بھی بتلائی جاسکتی ہے۔ تاہم مشارکی تنہ (vagosympathetic trunk) کے محیطی سرے کو متہیج کرو۔ بہاؤ کم ہوجائے گا، جس سے ظاہر ہوگا کہ تضییقِ عروق (vasoconstrietion) واقع ہوگیا ہے۔

129

مندرجۂ بالا تجربہ کو عمل میں لانے کا دوسرا طریقہ یہ ہے کہ گرم آکسیجن زدہ محلولِ لوکی سے، جس میں صمغ عربی شامل کردیا گیا ہو، اعضا کا علیٰ محلہٖ سکب (perfusion) کیا جائے۔ لیکن بافتیں اِن حالات کے تحت اپنی تحریک پذیری زیادہ عرصہ تک قایم نہیں رکھتیں۔ یہ سبق آموز ہوگا کہ ڈیل شوستر پمپ کی برآمد اور شریانِ لسانی کے درمیان ایک فشارپیما رکھ کر انسکابی دباؤ کی ترقیم کی جائے، اور نوٹ کیا جائے کہ عصبِ لسانی کے ہیجان سے دباؤ میں کمی ہوجاتی ہے اور مشارکی کے ہیجان سے دباؤ میں زیادتی ہوجاتی ہے — جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جب عروق پھیلے ہوئے ہوتے ہیں تو سیّال کے بہاؤ میں مزاحمت کم ہوجاتی ہے اور جب عروق سکڑے ہوئے ہوتے ہیں تو سیّال کے بہاؤ میں مزاحمت زیادہ ہوجاتی ہے۔

(ج) محرّکِ عروق اعصاب کا طریقۂ عمل (مظاہرہ) — اگر انسکاب کردہ زبان میں وریدی قنولہ سے نکلنے والے سیّال میں خون نہ موجود ہو اور عصبِ لسانی کے ہیجان سے پہلے اور بعد میں اُس کے نمونے لے کر اُن کا امتحان جونک کی تجہیز (ملاحظہ ہو صفحہ 80) پر کیا جائے تو غیر ایسیرین زدہ جانور میں بھی یہ بتلانا ممکن ہے کہ زبان کے عروق کو جانے والے مُوَسّعِ عروق اعصاب مُہیّج بالکولین (cholinergic) ہیں۔ اِس مخصوص صورت میں یہ مہیج بالکولین ریشے مزاحمِ ایٹروپین (atropine resistant) ہوتے ہیں (یعنے ایٹروپین سے غیر متاثر رہتے ہیں)، اور گو ایٹروپین اِنسکابی سیّال میں شامل کئے ہوئے ایسیٹل کولین کے فعل میں مزاحم ہوگا مگر وہ عصبِ لسانی کے ہیجان سے واقع ہونے والے اتساعِ عروق میں مزاحم نہ ہوگا ("ایٹروپینی تناقض": "atropine paradox").

اچھے حالات کے تحت یہ بتلایا جا سکتا ہے کہ تا ہُبی مشار کی تنہ کے ہیجان سے انسکابی سیّال میں ایسے خواص پیدا ہو جاتے ہیں جو اُسے مینڈک کے قلب کے لئے (شکل ۲۶ کی ترتیب) محرِّک یا خرگوش کی آنت کے ایک ٹکڑے کے لئے رادِع یا امتناعی (inhibitory) بنا دیتے ہیں۔ اس طرح مُضیّق عروق اعصاب (vasoconstrictor nerves) مُعّلِل از اڈرینالین (adrenergic) ہیں: جس شئے کو وہ آزاد کرتے ہیں وہ تقریباً یقینی طور پر اڈرینالین ہے۔

(ب) مُحرّکِ عروق اور قلبی معکوسات ۔ دورانِ خون کی عصبی تنظیم دو عاملات سے عمل میں لائی جاتی ہے: (۱) عروقِ دمویہ میں تغیّرات (مُحرّکِ عروق اثرات) اور (۲) قلب میں تغیّرات (قلبی اثرات) سے۔ آخرالذکر کا تفصیلی مطالعہ پہلے کیا جا چکا ہے (صفحات 194، 106)۔ مُحرّکِ عروق معکوسات کی توضیح مندرجۂ ذیل تجربات سے ہوگی:۔

یوریتھین کے ذریعہ ایک بلّی کو، یا کلورلوز کے ذریعہ ایک کُتّے کو عدیم الحس کیا جاتا ہے، یا بعض تجربات کیلئے شیرِنگٹن کی تجہیز استعمال کی جا سکتی ہے۔ فخذی شریان (femoral artery) میں ایک قنولہ رکھ کر اس سے شریانی دباؤ کی ترقیم کی جاتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 116)۔ ایک حجم نگار (plethysmograph) کے اندر ایک گردہ، یا طحال، یا آنت کا ایک حِصّہ، یا ایک جارحہ رکھدیا جاتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 121) اور اس کے حجمی تغیّرات کی ترقیم کی جاتی ہے۔ تنفسی حرکات کی ترقیم بھی طنبوروں کے ذریعہ یا دوسرے طور پر کی جا سکتی ہے۔

۱۔ مُسرِعِ قلب (cardio-accelerator) اعصاب کا ہیجان۔ عقدۂ نجمیہ (stellate ganglion) کو منکشف کرکے (ملاحظہ ہو صفحہ 106) اُسکی قلبی شاخوں کو تہیج پہنچاؤ۔ شرحِ قلب اور خون کے دباؤ پر اس کا جو اثر ہوا سے نوٹ کرو۔ مُسرعِ قلب ریشے ایک سالم حیوان میں معکوس طور پر جس طریقہ سے متاثر ہوتے ہیں وہ بعد میں بیان کیا جائے گا۔

۲۔ ایک حِسّی عصب کے ہیجان کا معکوس اثر (ہیّاجی معکوسہ pressor reflex: ۔ ایک جارحی عصب (limb nerve) مثلاً عصبِ نسائی

(سائیٹک) کو منکشف کرو۔ اُسے آدھے اِنچ تک آزاد کرکے اُس کے گرد ایک تنگ گرہ باندھ دو۔ اِس گرہ سے اُس کے ریشے منقطع ہو جاتے ہیں اور یہ عصب کو پکڑنے کے لئے بھی کام آ سکتی ہے۔ گرہ سے مرکز کے طرف کے سِرے کو تہیج پہنچاؤ تاکہ درآرندہ (حِسّی) ریشوں کو تحریک پہنچے۔ شریانی دباؤ، شرحِ قلب، آنت (یا دوسرے عضو) کے حجم اور تنفس پر جو معکوس اثرات طاری ہوں اُن کا مشاہدہ کرو۔

۳۔ حشائی عصب (splanchnic nerve) کے ہیجان کے اثرات۔

ایک جانب پر کے حشائی عصب کو منکشف کرو۔

(الف) محیطی سِرے کو تہیج پہنچاؤ اور اُس کے اثرات کو نوٹ کرو۔ سابقہ اندراج کے ساتھ بہ احتیاط مقابلہ کرو، اور شریانی دباؤ کے اندراج میں اور طحال یا آنت کے حجم پر جو فرق پائے جائیں اُنھیں خاص طور پر نوٹ کرو۔

(ب) اب اُسی جانب کی فوق الکلوی ورید (suprarenal vein) پر گرہ یا چُٹکی لگا دو تاکہ دورانِ خون کے اندر ایڈرینالین نہ پہنچنے پائے۔ مکرر تہیج پہنچاؤ۔ (الف) اور (ب) کے اندراجات کا ایک دوسرے کے ساتھ مقابلہ کرو۔

۴۔ تائہی ہیجان (vagus stimulation) کے اثرات (قلبی اورطی خافضی معکوس : (cardio-aortic depressor reflex)۔ اعصابِ تائہ کو گردن میں منکشف کرکے بائیں تائہ کے گرد ایک تنگ گرہ باندھ دی جاتی ہے۔

(الف) اُس کے محیطی سِرے کو تہیج پہنچاؤ اور نوٹ کرو کہ خون کے دباؤ وغیرہ پر کیا اثر ہوتا ہے۔ یہ اثر قلبی رَدع یا امتناع (cardiac inhibition) کی وجہ سے ہوتا ہے۔

(ب) اُس کے مرکزی سِرے کو تہیج پہنچاؤ اور نتائج نوٹ کرو۔ اِس صورت میں جو نتائج حاصل ہوتے ہیں وہ معکوس ہوتے ہیں اور اُن کے وجوہ یہ ہیں:۔ (۱) معکوس قلبی ردع یا امتناع، اور (۲) محرّکِ عروق مرکز کی تعطش کی معکوس تقلیل، جو محیطی عروقی اتساع پیدا کر دیتی ہے۔

(ج) یہ امر کہ (ب) میں حاصل شدہ نتایج دو عاملوں کی وجہ سے ہوتے ہیں، حسب طریقہ ذیل تبلایا جاسکتا ہے۔ بائیں تانہ کو ایک گرہ کے ذریعہ منقطع کرکے دائیں تانہ کو بذریعہ انجماد (freezing) یا ایک گیلوانی رو سے مسدود کردیا جاتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 106)۔ اب دونوں اعصاب تانہ کا فعل زائل ہوجاتا ہے۔ نوٹ کرو کہ شرحِ قلب اور خون کے دباؤ پر کیا اثرات ہوتے ہیں۔ (تنفس بھی سست ہوجاتا ہے، لیکن اس اثر کا امتحان بعد میں کیا جائے گا)۔ اب بائیں تانہ کے مرکزی سرے کو مکرر تہیج پہنچاؤ۔ نتیجہ کا مقابلہ مندرجۂ بالا (ب) کے ساتھ کرو۔ خون کا دباؤ کم ہوجائے گا مگر قلبی رَوع یا انقباع کے بغیر یعنے تنہا معکوس اتساعِ عروق ہوا ہے۔

ایٹروپین بھی قلبی اور محرکِ عروق اثرات میں افتراق (علیحدگی) پیدا کردیتا ہے۔ وہ اعصاب تانہ کو ضربِ قلب کو متاثر نہیں کرنے دیتا مگر محرکِ العروقی تجیبیتوں (vasomotor responses) میں کوئی مداخلت نہیں کرتا۔ اس کے فعل کو تبلانے کے لئے دائیں تانہ کی مسدودی کو ہٹادو۔ (الف) اور (ب) کو مکرر کرو۔ پھر صافِن (saphenous) یا فخذی (فیمورل) ورید کے اندر طبعی مالح میں تیار کئے ہوئے ایٹروپین سلفیٹ کے ۱ ء۰ فی صدی محلول کے ایک ملی میٹر کا اشراب کرو۔ (الف) اور (ب) کو مکرر کرو۔ ایٹروپین دینے کے بعد کوئی دوسرے نتائج کا ظاہر کرنا، جن میں قلبی تانہ شامل ہو، ممکن نہ ہوگا۔

اوپر مطالعہ کردہ معکوسہ ایسا ہے جو سالم حیوان میں خون کے دباؤ کی کسی بھی فوری زیادتی کے جواب میں بروئے کار آتا ہے۔ درآرندہ اختتامات بالخصوص محراب اورطی میں واقع ہیں۔

عصب تانہ ایسے ریشوں کو بھی لیجاتا ہے جو اورطی میں خون کا دباؤ کم ہوجانے سے متہیج ہوجاتے ہیں۔ اسی واسطے بعض حالات کے تحت، بالخصوص کتے میں، کٹے ہوئے تانہ کے مرکزی سرے کو متہیج کرنے سے (جیساکہ اوپر ب میں تبلایا

گیا ہے) خون کے دباؤ کی زیادتی پیدا کی جاسکتی ہے۔

۵۔ جوفِ سُباتی (carotid sinus) کا ہیجان (جوفِ سُباتی کے ہیّاجی خافضی معکوسات carotid sinus pressor-depressor reflexes:-

(الف) خافضی معکوسہ (depressor reflex)۔ سُباتی شرائین میں خون کا دباؤ زیادہ ہو جانے سے بھی ایک ویسا ہی معکوسہ جیسا کہ اوپر مطالعہ کیا گیا ہے، بروئے کار آتا ہے۔ حسی آخذات (sensory receptors) جوفِ سُباتی میں واقع ہیں۔

دائیں مشترک سُباتی شریان پر یا دونوں مشترک سُباتی شریانوں پر ذنب رُویہ جر (caudal traction) لگاؤ (دُم کی طرف کھینچو)، یا متبادلاً دائیں جانب پر جوفِ سُباتی کو منکشف کرکے اُسے برقی ہیّج پہنچاؤ۔ جو اثرات خون کے دباؤ اور شرحِ قلب پر ہوں اُنھیں نوٹ کرو۔ دائیں تانّہ کو مسدود کرکے (بایاں تانّہ تو پہلے ہی سے بندھا ہوا ہے) مکرّر یہی کرو۔

(ب) ہیّاجی معکوسہ (pressor reflex)۔ جب سُباتی شرائین میں دباؤ کم ہو جاتا ہے تو (الف) کے برعکس اثر پیدا ہو جاتا ہے۔ بلڈاگ چٹکیوں کے ذریعہ دونوں مشترک سُباتی شریانوں کو ۳۰۔ ۴۰ سیکنڈ کے لئے مسدود کر دو۔ شرحِ قلب، خون کے دباؤ وغیرہ پر جو اثرات مترتب ہوں اُنھیں نوٹ کرو، اور اُن کا مقابلہ متذکرہ بالا ۲ اور ۳ تجربات میں پیدا شدہ اثرات کے ساتھ کرو۔

جوفِ سُباتی کا انسکاب (perfusion of carotid sinus)-

ایک بڑے کُتّے کو کلورلوز سے عدیم الحس کر دیا جاتا ہے۔ ایک مشترک سُباتی شریان کو منکشف کرکے اُسے اُس کے دوشاخہ سے آگے تک صاف کر دیا جاتا ہے۔ خارجی اور داخلی شاخوں کو دوشاخہ سے ممکنہ دُور فاصلہ پر گرہ لگا دی جاتی ہے۔ ان گرہوں سے مرکزی جانب پر کی تمام شاخوں کو باندھ دیا جاتا ہے، اور یہ احتیاط ملحوظ رکھی جاتی ہے کہ جوفی عصب (sinus nerve) کو مضرت نہ پہنچنے پائے۔ عصبِ لسانی پر کی گرہ جس قدر ممکن ہو بُعدی ہونی چاہئے۔ یہ

دیکھنے کے لئے کہ آیا سب شاخیں باندھ کر محفوظ کر دی گئی ہیں، مشترک سُباتی شریان کو ایک ہاتھ سے اوپر اُٹھاؤ اور دوسرے ہاتھ کے انگوٹھے اور انگشت شہادت کے درمیان شریان کو پکڑ کر خون کو پیچھے کی طرف "دوہنے" ("milk") کی کوشش کرکے شریان کو خالی کردو۔ اگر خالی کردہ شریان کے اندر سر کی طرف والے سِرے سے خون بہ کر آجائے تو آگے بڑھنے سے پہلے اُن چھوٹی چھوٹی شاخوں کو جن کی وجہ سے ایسا ہوا ہے، باندھ کر محفوظ کردو۔ اگر شریان خالی رہے تو مشترک سُباتی کو گرہ لگا کر گرہ سے بعدی جانب شگاف دے کر اُسے کھول دو اور اُس کے آزاد سِرے میں ایک قنولہ باندھ دو۔ لسانی شریان میں اُس کی گرہ سے قربی جانب کو ایک دوسرا قنولہ باندھ دو۔ سُباتی کے قنولہ کو ایک ڈِیل شوستر پمپ کی برآمد سے پیوستہ کردو اور محلول لوکی سے یا بہتر یہ ہے کہ فائبرین ربودہ خون سے سُباتی جوف کا (جو علیٰحدہ ہوگیا ہے) اِنسکاب کرو۔ انسکابی سیّال لسانی شریان کی راہ سے اِس جوف سے خارج ہوتا ہے۔

اِنسکابی دباؤ اور حیوان کے فخذی دباؤ کی ترقیم کے لئے انتظام کرو، نیز طحال کے یا آنت کے ایک چنبر کے یا ایک جارحہ کے حجم کی ترقیم کے لئے سُباتی شریان کو، جو استعمال نہیں کی جارہی ہے، چٹکی لگا کر بند کردو۔

۱۔ انسکابی دباؤ اور پمپ کے ضربی تواتر (stroke-frequency) کو علی الترتیب حیوان کے شریانی دباؤ اور شرحِ قلب کے تقریباً برابر رکھکر شروع کرو، اور پہلے ایک طبعی ترقیم درج کرلو۔

۲۔ اِنسکابی دباؤ کو زیادہ کرو اور نتائج کا مشاہدہ کرو۔

۳۔ انسکابی دباؤ کو طبعی درجہ تک لے آؤ اور جب ہر چیز اُسی طرح عمل پیرا ہونے لگے جس طرح کہ (۱) میں، تو انسکابی دباؤ کو کم کردو اور نتائج کا پھر مشاہدہ کرو۔

۴۔ خافضی مجیبیت (depressor response) کے قلبی اور مُحرّکِ العروقی حصوں کو علیٰحدہ کرو [جیسا کہ صفحہ 130 پر ۴ (ج) میں کیا تھا]۔

۵۔ بالآخر، جوفی عصب کے ریشوں کے تسلسل کو تلف کرنے کے لئے داخلی

سُباقی شریان کے گرد ایک گرہ لگا کر اُسے تنگ باندھ دو اور پھر کھول دو۔ نوٹ کرو کہ اب معکوسات نہیں پیدا کیئے جا سکتے۔

سُباقی جوف کے خطّے میں تنفسی مرکز کو متاثر کرنے والے اعصاب کے درآرندہ اختتامات بھی واقع ہیں۔ یہ بھی نوٹ کیا جائے کہ تنفسی حرکات پر متذکرہ بالا اسلوبِ عمل کے کیا اثرات ہوتے ہیں (نیز ملاحظہ ہو صفحہ ۱۴۵)۔

باب ۲۶

دَورانی نظام پر ادویہ اور خود داروؤں کے اور نزف کے اثرات

خود داروؤں (autacoids) اور ادویہ کا اثر دوران خون پر — ایک بلّی کو، جسے یوریتھین یا کلورلوز سے عدیم الحس کر لیا جاتا ہے، ذیل کے مظاہری تجربہ کیلئے استعمال کیا جاتا ہے۔ نظامی شریانی دباؤ کی، وریدی دباؤ کی، ایک جارحۂ گردے، طحال، یا آنت کے ایک چینبر کے حجم کی، اور تنفس کی ترقیم کی جاتی ہے۔ ایک چھوٹے قنولے کو جو ایک زیر جلدی پچکاری کے دہانہ میں ٹھیک بیٹھ جائے، ایک فخذی ورید کے اندر، صدر کی طرف باندھ دیا جاتا ہے: یہ دروں وریدی اشرابات دینے کی غرض سے ہوتا ہے۔ اشیاء ذیل استعمال کرو، اور یکے بعد دیگرے ہر اشراب کے بعد حالات کو پھر طبعی ہو جانے دو۔

(۱ الف) ایڈرینالین (۱۰.۰ ایک ملی لیٹر مالح میں، پھر ایک ملی لیٹر مالح کے اندر دھویا ہوا)۔ دباؤ کی سریع زیادتی، حشائی حجم کی کمی، اور قلبی امتناع (cardiac inhibition) کو نوٹ کرو (جو اورطی اور سُباتی جوف کے اُن

خافضی معکوسات کے عمل سے رُونما ہوتا ہے جو خون کے دباؤ کی زیادتی سے پیدا ہوجاتے ہیں)۔

(ب) پچوٹرین (۰۱ء ملی لیٹر — ایک اکائی — ایک ملی لیٹر مالح میں، پھر ایک مزید ملی لیٹر مالح کے اندر دھویا ہوا) - اثرات کا مقابلہ ایڈرینالین سے حاصل شدہ اثرات کے ساتھ کرو۔

(ج) ایسیٹل کولین (۱۰ γ ایک ملی لیٹر مالح میں)۔

(د) ایمائل نائٹرائٹ (۳ قطرے قصبیتی نلی میں سے سانس میں اندر دیکر)۔

(ھ) ہسٹامین (۱۰ γ طبعی مالح میں)۔ ایسیٹل کولین کے ساتھ مقابلہ کرو۔ قلب پر اور وریدی دباؤ پر جو اثرات مترتب ہوں اُن کے اختلافات کو نوٹ کرو۔ ایسیٹل کولین شرینات (arterioles) کو پھیلا دیتی ہے، ہسٹامین شرینات کو سکیڑتی مگر شعریات کو پھیلا دیتی ہے۔

(و) ایٹروپین کی ایک خفیف مقدار (۰۱ء ملی گرام) دو اور (الف، ب، اور (ج) کو مکرر دو، اور اختلافات کو نوٹ کرو۔

خافض ادویہ (depressor drugs) کے متعلق مزید مشاہدات۔

اس تجربہ کے لئے، جس میں ایسیٹل کولین کے افعال فزاسٹگمین (physostigmine) اور ایٹروپین کے اثرات کا فرق اُن اثرات کے ساتھ دکھایا گیا ہے جو وہ ہسٹامین کے فعل پر رکھتے ہیں، ایک عدیم الحس یا نخاعی بلی (spinal cat) استعمال کی جاتی ہے۔ تجربہ کے انتظامات وہی ہوتے ہیں جو ابھی بیان کئے ہوئے تجربہ کے لئے رکھے گئے تھے۔ ذیل کی ادویہ کا یکے بعد دیگرے اِشراب کرو اور ہر اشراب کے درمیان طبعی حالات کو بحال ہوجانے دو: (الف) ایسیٹل کولین ۵ γ۔ (ب) ہسٹامین ۱۰ γ۔ (ج) فزاسٹگمین (ایسیرین) ۰۲۵ء ملی گرام۔ (د) ایسیٹل کولین ۵ γ۔ (ھ) ہسٹامین ۱۰ γ۔ (و) ایٹروپین ۰۵ء ملی گرام۔ (ز) ایسیٹل کولین ۵ γ۔ (ح) ہسٹامین ۱۰ γ۔ (ط) ایسیٹل کولین ۰۱ء ملی گرام۔

فزاسٹگمین اُس کولین ایسٹریز (choline esterase) کا امتناع

کر دیتا ہے جو جسم کے اندر ایسیٹل کولین کو بہ سرعت تلف کر دیتا ہے۔ چنانچہ ایسیرین زدگی (eserinisation) کے بعد ایسیٹل کولین] خواہ وہ مہیج بالکولین اعصاب (cholinergic nerves) کی فعلیت سے پیدا ہوا ہو، خواہ باہر سے جوئے خون کے اندر داخل کیا گیا ہو[اپنے نسبتہً زیادہ آہستہ اتلاف کے سبب سے زیادہ نمایاں اثر پیدا کرتا ہے۔ ایٹروپین بافتوں پر ایسیٹل کولین کے "مسکرینی" افعال ("muscarine" actions) کو، اور بیشتر یہیں عقدی مہیج بالکولین عصبی ریشوں (post ganglionic cholinergic nerve fibres) کے افعال کو روکتا ہے؛ لیکن ایسیٹل کولین کے "نکوٹینی" افعال ("nicotine" actions) اس سے غیر متاثر رہتے ہیں۔ ہسٹامین خود آئین تعصیب (autonomic innervation) کی پابندی کے بغیر آزادانہ طور پر عامل (اثر انداز) ہوتا ہے اور اس کے افعال کولین ایسیٹریز سے، اور اسی واسطے ایسیرین سے بھی غیر متاثر رہتے ہیں۔ اسی طرح ہسٹامین کے افعال ایٹروپین سے غیر متاثر رہتے ہیں۔ ایمل نائٹرائٹ بھی جس کا مطالعہ سابقہ تجربہ میں کیا گیا ہے، خود آئین تعصیب کی پابندی کے بغیر آزادانہ عمل کرتا (اثر انداز ہوتا) ہے اور تمام املس عضلات کو ڈھیلا کر دیتا ہے۔ ہسٹامین جسم کے بیشتر املس عضلات کو منقبض کر دیتا ہے، اور خون کے دباؤ پر اس کا خافض اثر بالخصوص اس کے اس موسّع فعل کی وجہ سے ہوتا ہے جو وہ شعریات پر رکھتا ہے۔

ہیّاج ادویہ (pressor drugs) کے متعلق مزید مشاہدات۔

اس تجربہ کے لئے، جس میں نکوٹین، ایڈرینالین، پچوٹرین، اور ارگوٹاکسین کے افعال کا مطالعہ کیا جاتا ہے، ایک نخاعی بلّی موزوں ہے۔ نکوٹین ٹارٹریٹ کے ۲ فی صدی محلول کے کچھ حصے کو ہلکا کر کے ایک ۰.۵ فی صدی طاقت کا محلول تیار کر لیا جاتا ہے۔ اس ۰.۵ فی صدی محلول کے ۰.۱، اور ۰.۴ ملی میٹر کے ہر اشراب میں مالح ملا کر ایک ملی میٹر تک کر کے اور مزید ایک ملی میٹر مالح میں دھو کر اس کا سیکے بعد دیگرے اشراب کرو۔ پھر ۰.۵ ملی میٹر، ا ملی میٹر اور اگر ضرورت ہو تو اس ۲ فی صدی محلول کے ا ملی میٹر کا ایک مزید اشراب کرو،

یعنے اشرابات کو اُسوقت تک جاری رکھو جب تک کہ یہ معتاد خون کے دباؤ پر کوئی اثر نہ پیدا کرے۔ خون کے دباؤ، شرحِ قلب، وغیرہ، پر ابتدائی اشرابات کے اثرات کو نوٹ کرو۔ اِن کا سابقہ تجربہ میں کے (ط) کے ساتھ مقابلہ کرو۔ نکوٹین سے خون کا دباؤ کس طرح زیادہ ہوتا ہے، اور یہ اثرات یکے بعد دیگرے اشرابات کے ساتھ کیونکر کم ہوتے جاتے ہیں؟

اب ۱۰ γ ایڈرینالین کا اِشراب کرو اور جب اِس کا اثر زائل ہو جائے تو ۰.۵ ملی گرام ارگوٹاکسین ایتھین سلفونیٹ (یا ارگوٹامین ٹارٹریٹ) کا اور ازاں بعد مزید اُسی کے ایک ملی گرام کا اشراب کرو۔ جب خون کا دباؤ ایک ٹھہرے ہوئے قاعدی خط پر پھر واپس آجائے تو ۱۰ γ ایڈرینالین کا اِشراب کرو۔ بالآخر پچوئٹرِن کی ایک اکائی دو۔

نوٹ کرو کہ نکوٹین، جو جہاں تک کہ خود آئین عصبی نظام کا تعلق ہے اپنا "مہیج" اور "مشل" دونوں عمل خود آئین عقود پر (ملاحظہ ہو صفحہ 97) کرتا ہے، ایڈرینالین کے افعال کو متاثر نہیں کرتا۔ ایڈرینالین محیطی طور پر خاص کر معمل از ایڈرینالین ریشوں (adrenergic fibres) سے رسد پہنچی ہوئی بافتوں پر عمل کرتا ہے، اور عقود پر نہیں کرتا۔ لیکن نکوٹین فوق کلوی غدو سے ایڈرینالین کا بہاؤ خارج کراتا ہے، جو اِس حقیقت کی وجہ سے ہے کہ خود اِس غدہ کا لبّ عُقدی خلیوں کا اور معمولی خود آئین رہگذر کے پس عُقدی ریشوں کا قایم مقام یا نمایندہ ہوتا ہے۔ اِس طرح فوق کلوی غدو کو پہنچنے والی افرازی عصبی رسد اِس حیثیت سے یکتا اور بے نظیر ہے کہ وہ پیش عُقدی خود آئین ریشوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ چونکہ تمام پیش عُقدی ریشے مہیج بالکولین (cholinergic) معلوم ہوتے ہیں، لہذا احشائی عصبی فعلیت (splanchnic nerve activity) کی مجمیعت (اثر) کی وجہ سے ایڈرینالین کی رہائی، غدّے کے اندر کے عصبی اختتامات پر ایسیٹل کولین کی رہائی کے باعث، واقع ہوتی ہے۔ یہ ایسیٹل کولین کا ایک "نکوٹینی" فعل ہے، لہذا یہ ایٹروپین سے غیر متاثر رہتا ہے۔

ہم پہلے دیکھ چکے ہیں (باب ۱۵) کہ ارگوٹاکسین اور ارگوٹامین معمل

از ایڈرینالین حرکی تعصیب والی تمام بافتوں کو پہلے براہ راست تحریک پہنچاتی ہیں، اور پھر کافی معتادمیں، متحمل از ایڈرینالین اعصاب کے اور ایڈرینالین کے حرکی افعال کو روک دیتی ہیں۔ ارگوٹاکسین متحمل از ایڈرینالین اعصاب کے یا ایڈرینالین کے رادع افعال (inhibitor action) کو نہ تو تحریک پہنچاتی ہے نہ روکتی ہے۔ اِسی وجہ سے ارگوٹاکسین زدگی (ergotoxinisation) کے بعد ایسے رادع افعال بے نقاب ہو کر تنہا ہی نمایاں ہوتے ہیں۔ پچوٹرین عضلۂ املس پر اُس کی خود آئین تعصیب کی پابندی سے آزاد ہو کر عمل کرتا ہے، چنانچہ اُس کے افعال ارگوٹاکسین سے غیر متاثر رہتے ہیں۔

دورانِ خون پر نزف (hæmorrhage) وغیرہ کا اثر۔ جانور کا خون ایک شریان سے بہاؤ یہاں تک کہ تقریباً ۲۵ ملی لیٹر خون نکل جائے۔ خون کے دباؤ، شرحِ قلب، وغیرہ پر اِس کے جو اثرات ہوں اُنھیں نوٹ کرو۔ خون کی مزید مقداریں نکال دو، مگر ہمیشہ یہ ملحوظ رکھ کر کہ خارج کردہ مجموعی مقدار جانور کے جسم کے فی کلوگرام تقریباً ۲۰ ملی لیٹر سے متجاوز نہ ہو۔ اِس نزف (جریانِ خون) کے اثرات نوٹ کرو۔

اب ورید کے اندر وقفوں کے ساتھ ۲۰ تا ۳۰ ملی لیٹر مالح (سیلائن) کا اِشراب کردو۔ خون کے دباؤ اور شرحِ قلب پر اِس کا اثر نوٹ کرو۔

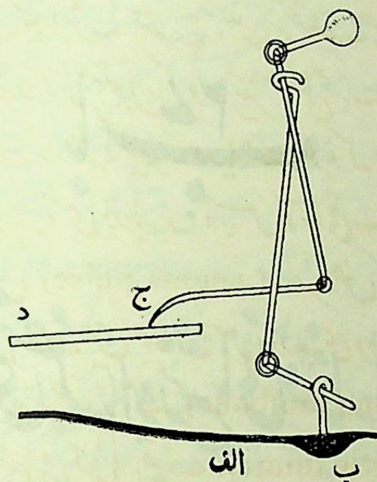
بالآخر متذکرہ بالا طریقہ سے اِشرابات کرو مگر طبعی مالح میں ۶ فیصد ہمنغ عربی (صمغی مالح محلول؛ gum-saline solution) کے اور اس کے اثرات کا مقابلہ صرف مالح کے اثرات کے ساتھ کرو۔ دونوں کے اثرات کے اختلافات کی کیا توجیہ کی جاسکتی ہے؟

باب ۲۷

شریانی اور وریدی نبض اور شریانی فشارِ دموی انسان میں

شریانوں میں نبض ۔ شریانِ کعبری (radial artery) میں نبض کو محسوس کرو اور امور ذیل کی تعیین کر کے نوٹ کرو: (۱) اُس کی شرح اور نظم، (۲) اُسکی صفت، یعنے وہ صلب (hard) ہے یا لیّن (soft)، مُشرف (bounding) ہے یا بہ آسانی ضغط پذیر (compressible)، وغیرہ۔ ڈجن کے نبض نگار (Dudgeon sphygmograph) (شکل ۸۶) کا امتحان کرو۔ اُسے شریانِ کعبری پر لگاؤ۔ پہلے اِس شریان کے محلِ وقوع پر نشان کرلو، اور پھر اِس آلے کو کلائی پر اِس طرح رکھو کہ اُس کا بٹن براست اِس نشان پر رہے۔ نبض نگار کے کیام (cam) سے کام لے کر کلائی پر ایسا دباؤ ڈالو کہ جس سے شریان کے اندر کے دباؤ کے تغیرات نہایت واضح اور نمایاں ہو سکیں۔ ترسیمیں جلادار کاغذ کی دھجیوں پر لیجاتی ہیں، جسے ایک موم بتی کے اوپر رکھ کر دھنیلا کر لیا جاتا ہے۔ ترقیمات پر کلائی کے تغیّر پذیر تناؤ کا جو اثر ہو اُسے نوٹ کرو۔ ہر دھجی پر تجربہ کے موضوع کا نام اور جو دباؤ استعمال کیا گیا ہو درج کردو، اور پھر وارنش (روغن) لگا کر اُسے محفوظ رکھو۔

ترقیم کا ایک تکبیر یافتہ خاکہ بناؤ، جس میں موج کے مختلف حصّوں پر نشانات لگے ہوئے ہوں اور ساتھ ہی اُن کی اہمیت اور مطلب کے متعلق، یادداشتیں بھی منسلک ہوں۔



شکل ۸۶۔ ڈجن کے نبض نگار (Dudgeon sphygmograph) کا بیرمی میکانیہ بتلانے کے لئے خاکہ۔ الف، کمانی۔ ب، بٹن جسے شریانِ کعبری کے اوپر رکھا جاتا ہے۔ ج، کمانی سے پیوستہ جوڑدار بیرم کی ترقیمی نوک۔ د، شیشہ کی تختی یا کاغذ جس پر ترسیم کی ترقیم کی جاتی ہے۔

موج کے پہلے حصّے کو قرعی موج (percussion wave) یا جزوِ شہوقی یا خطِ صاعد (anacrotic limb) کہتے ہیں، اور یہ شریان میں دباؤ کی اس زیادتی کی وجہ سے ہوتا ہے جو بطینی انکماش کی قذفی یا اخراجی ہیئت (ejection phase) کے دوران میں واقع ہو جاتی ہے۔ جزوِ نزولی یا خطِ نازل (descending or katacrotic limb) کے تسلسل کو ایک یا زائد موجیں منقطع کرتی ہیں۔ ان میں سے پہلی یا خاص موج ایک نشیب ہے، جسے ضربتینی کٹاؤ (dicrotic notch) کہتے ہیں، جو

137

اور ٹلّی (ہلالی) مصراعوں کے یکایک بند ہو جانے کی وجہ سے پیدا ہو جاتا ہے۔
مختلف موضوعوں سے حاصل شدہ ترقیمات کا مطالعہ کرو اور حتی الامکان
بہت سے مختلف اشخاص کی نبض کو بذریعہ جس محسوس کرنے کے موقع سے
فائدہ اٹھاؤ۔

عضلی محنت کا اثر۔ شرحِ نبض پر مختلف جسمانی وضعوں، یعنے:
لیٹنے، بیٹھنے، کھڑا رہنے کا اثر متعین کرو۔ نیز عضلی محنت، مثلاً بھاری وزنوں کو
اٹھانے یا زینے پر چڑھنے کا اثر دیکھو۔ دریافت کرو کہ ایسی ورزش کے بعد
شرحِ نبض پھر کتنی دیر میں طبعی درجہ پر واپس آجاتی ہے۔

نبضِ وریدی (venous pulse)- مریض کو لیٹی ہوئی وضع میں رکھکر
اُس کی گردن کے زیریں حصے میں جہاں نبضِ وریدی وداجی (jugular) میں نہایت
واضح اور نمایاں ہے، ایک طنبورِ آخذ (receiving tambour) پکڑے رکھو جس میں
ربر کی جھلی نہ ہو (ایک چھوٹی کنول قیف :thistle funnel سے کام نکالا جاسکتا
ہے)۔ اِس طنبورِ آخذ کو، جس کی کوروں کو ویسلین سے ہوا بند کیا جاسکتا ہے،
ربر کی نلی کے ذریعہ ایک ترقیمی طنبور سے جوڑ دیا جاتا ہے، اور منحنی (curve)
ایک کاغذ پر لکھا جاتا ہے جسے ایک گھڑی کل آہستہ آہستہ سرکاتی رہتی ہے۔ اِسی
کاغذ پر سُباتی نبض (carotid pulse) کی ترسیم بھی لی جاسکتی ہے جس کے لئے
ایک دوسرا طنبور، جس میں ایک ربر کا ڈھکنا اور ایک بٹن ہوتا ہے، سُباتی شریان پر
جمادیا جاتا ہے۔

ایسی ترسیمات لینے کے لئے ایک سہولت بخش آلہ میکنزی کا کثیر نگار ہی
(polygraph) ہے۔ اِس آلہ میں سفید کاغذ کا ایک مسلسل پلندہ ہوتا ہے جس پر
سیاہی سے ترسیمات کی ترقیم ہوتی ہے۔

وداجی (جوگیولر) اور سُباتی (کراٹڈ) نبض کی ترسیمات کے تکبیر یافتہ
خاکے کھینچو، اور اُن میں زیادہ یا کم دباؤ کی جو مختلف موجیں ظاہر ہوں اُن کی
اہمیت کے متعلق اپنی یادداشت میں اُن پر صراحت درج کرلو۔

وداجی نبض کی ترسیم (jugular pulse tracing) میں تین ــ

بعض اوقات چار ــــ مثبت موجیں ہوتی ہیں، جنھیں تین منفی موجیں تقسیم کردیتی ہیں۔ اول الذکر کو 'a'، 'c' اور 'v' اور آخر الذکر کو 'x'، 'x1' اور 'y' کہتے ہیں۔ a موج اُذینی انکماش کیساتھ ہمزمان ہوتی ہے۔ c دباؤ کی اس زیادتی کی وجہ سے ہوتی ہے جو بطینی انکماش کے دوران میں سباتی سے منتقل ہوتی ہے۔ اور v اجتماع خون کی وجہ سے ہوتی ہے جو بطین کے انقباض کے دوران میں وریدوں کے اندر واقع ہوتا ہے۔ اے۔ سی وقفہ (a-c interval) وہ وقفہ ہے جو علی الترتیب اُذینوں اور بطینوں کے انقباض کے درمیان ہوتا ہے، اور اُذینی بطینی ایصالی وقت (auriculo-ventricular conduction time) کے پیمانہ (ناپ) کی حیثیت سے سر بری اہمیت رکھتا ہے۔ سباتی نبض کی ترسیم نسبتہً سادہ ہوتی ہے، اور وہ کعبری (ریڈیل) نبض کی ترسیم کی طرح ایک سریع صعود (چڑھاؤ) اور ایک نزول (اُتار) پر مشتمل ہوتی ہے جن کے درمیان ضربتینی کٹاؤ (dicrotic notch) حائل ہوتا ہے۔ صعودی حصے پر کے ایک کٹاؤ (شہوقی :anacrotic) اور نزولی حصے (اُتار) پر کے ضربتینی کٹاؤ کے ظہور کے درمیان کا وقفہ اُس وقت کا نمایندہ ہے جو اورطی (ہلالی) مصراعوں کے کھلنے اور بند ہونے کے درمیان واقع ہوتا ہے، اور جو اسی طرح بطینی انکماشں کے "دفقی وقت" ("ejection-time") کا نمایندہ ہوتا ہے۔

اب جب کہ تم قلب کی آوازوں، برقی قلبی نگارش (الیکٹرو کارڈیوگرام)، شریانی اور وریدی نبضوں، اور درون بطینی دباؤ کے تغیرات کا مطالعہ کر چکے ہو، اپنے کھینچے ہوئے خاکوں کی تکمیل کے لئے اُن پر دور قلب کے مختلف واقعات کے زمانی تعلقات کو ظاہر کرنے کے لئے نشانات لگادو۔ بالخصوص اُن نقطوں (مقامات) پر نشان لگاؤ جہاں اُذینی بطینی اور اورطی مصراع کھلتے اور بند ہوتے ہیں۔

شریانی دباؤ انسان میں ــــ انسانی شرائین کے اندر کے خون کا

دباؤ نبض پیما (sphygmometer) سے متعین کیا جاتا ہے جس کی بہت سی قسمیں مستعمل ہیں۔ اِن سب میں ربر کی ایک حلقہ نما تھیلی ہوتی ہے (شکل ۸۷ الف) جو کرمچ یا چمڑے کے اندر ملفوف ہوتی ہے، اور بازو کے بالائی حصّے کے گرد باندھ دی جاتی ہے۔ ایک پمپ سے ہوا بھر کر اِس تھیلی کو پھُلا لیا جاتا ہے، اور استعمال کردہ دباؤ کی مقدار کی ترقیم یا تو ایک سیمابی فشار پیما (mercury manometer) (شکل ۸۷ ب) سے یا ایک بے مائع (بار پیما) (aneroid) سے کیجاتی ہے۔ جیسے جیسے انتفاخ (پھولنا) ترقی پذیر ہوتا ہے یہ فشار پیما نہ صرف دباؤ کی تدریجی زیادتی کو ظاہر کرتا ہے بلکہ اُن اہتزازات (oscillations) کو بھی جو نبض کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ یہ اہتزازات ایک خاص نقطے تک اپنی مقدار اور وسعت میں بڑھتے جاتے ہیں۔ اُس وقت کا اوسط مقروءہ (mean reading) جب کہ اہتزازات کبیر ترین ہوں، انبساطی دباؤ (diastolic pressure) کا پیمانہ ہے، کیونکہ شریان اُس وقت سب سے زیادہ پھیلے گی جب کہ بیرونی دباؤ دورانِ انبساط (diastole) کے شریانی دباؤ کے عین برابر ہو۔ دباؤ کو اور زیادہ بڑھانے پر اہتزازات پھر نسبتہً چھوٹے ہو جاتے ہیں، کیونکہ اب شریانِ عضدی (brachial artery) مسدود ہوتی جاتی ہے۔ جب وہ بالکل مسدود ہو جاتی ہے تو کلائی کی نبض کا محسوس ہونا موقوف ہو جاتا ہے۔ یہ نقطہ اِنکماشی یا اعظم دباؤ (systolic or maximal pressure) کا پیمانہ ہے۔ اِس کی تصدیق اس طرح پر کرلینی چاہئے کہ دباؤ کو نہایت تدریجی طور پر کم کیا جائے اور وہ نقطہ نوٹ کر لیا جائے جس پر نبضِ کعبری (radial pulse) پھر محسوس ہونے لگے۔

اُس نقطے کا ٹھیک تعین کر لینا ہمیشہ آسان نہیں ہوتا جس پر نبض کا محسوس ہونا موقوف ہو جاتا ہے، یعنے وہ نقطہ جس پر شریان مسدود ہو جاتی ہے۔ اگر کہنی پر شریانِ عضدی کے مقام پر ایک مسماع الصدر (stethoscope) کے ذریعہ استماع کیا جائے تو یہ وقّت کم ہو جاتی ہے۔ جیسے جیسے بالائی بازو پر دباؤ کو بڑھایا جاتا ہے، ضرباتِ نبض کہنی کی شریان میں واضح قرعوں (distinct taps)

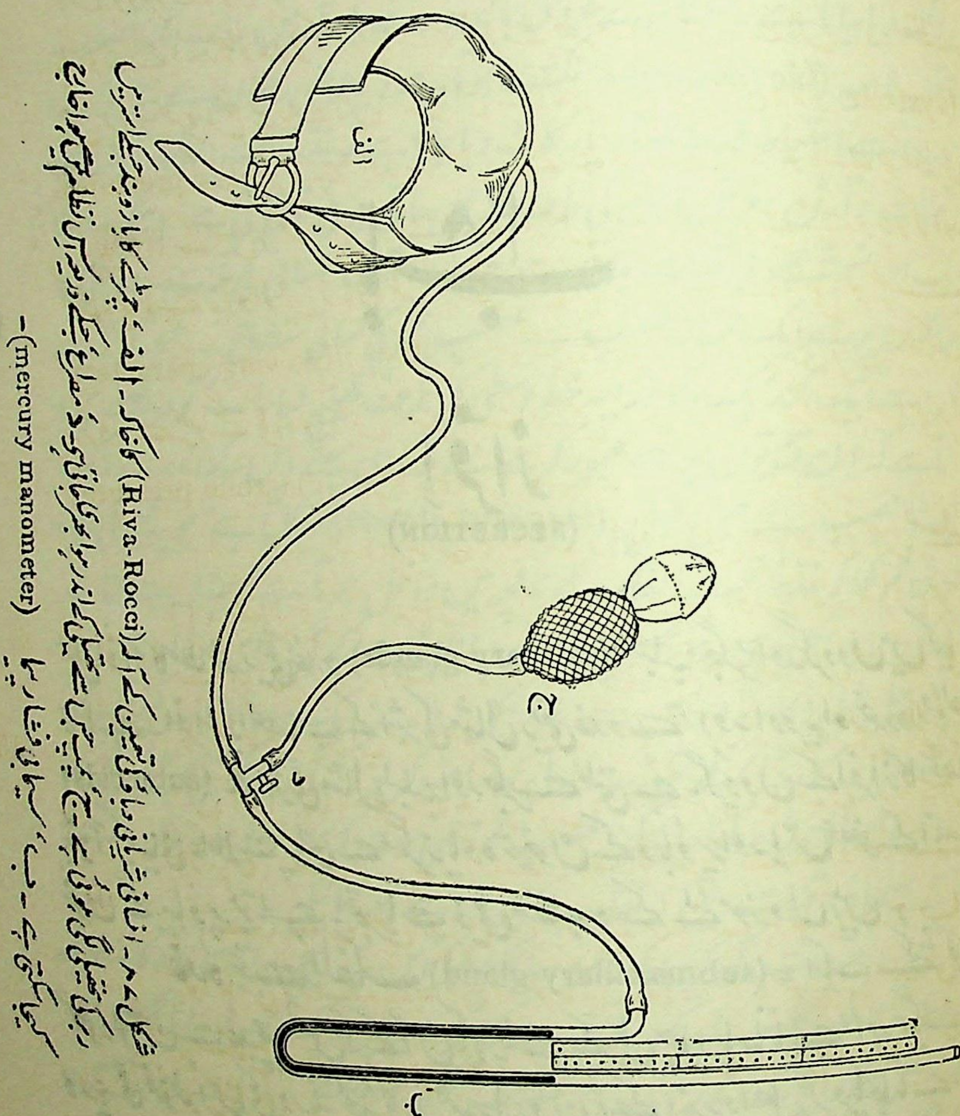
کی طرح سنائی دینے لگتی ہیں، لیکن جب دباؤ بڑھ کر اتنا کافی ہوجاتا ہے کہ عضدی کو مسدود کردے تو یہ قرعے موقوف ہوجاتے ہیں۔ ہوا باہر نکال دی جائے اور اس طرح بازوبند کے اندر کا دباؤ کم کردیا جائے تو قرعے پھر نمودار ہوجاتے ہیں۔ وہ نقطہ جس پر وہ پھر واضح ہوجاتے ہیں، شریان کے اندر کے انکماشی دباؤ (systolic pressure) کو ظاہر کرتا ہے، اور یہ اُس نقطے سے قدرے زائد ہوتا ہے جو کعبری (radial) کے جس (محسوس کرنے) سے حاصل ہوتا ہے۔ جیسے جیسے دباؤ کو اور گھٹایا جاتا ہے یہ آوازیں زیادہ بلند ہوتی جاتی ہیں اور ایک نفخی نوعیت (blowing character) (پھنکار یا دھونکنی جیسی) اختیار کرلیتی ہیں۔ یکا یک یہ زور سے پھونکنے کی آوازیں نسبتہً بہت دھیمی پڑجاتی ہیں۔ یہ نقطہ انبساطی دباؤ (diastolic pressure) کا پیمانہ ظاہر کرتا ہے۔

مندرجہ بالا بیان کا خلاصہ: انبساطی دباؤ کی تعین کیلئے (۱) فشار پیما میں اہتزاز کا معائنہ کیا جائے (اوسط نقطہ وہاں ہوتا ہے جہاں اہتزازات اعظم ہوتے ہیں)۔ (۲) شریانِ عضدی کا استماع (جہاں ہوا نکال دینے پر "نفخی" آوازیں دھیمی یا ہلکی پڑجاتی ہیں)۔ انکماشی دباؤ کی تعین: (۱) شریانِ کعبری (ریڈیئل آرٹری) کے جس (محسوس کرنے) سے [مقروآت کے اوسط سے (الف) جہاں نبضِ کعبری ہوا بھرنے پر غائب ہوجاتی اور (ب) ہوا خارج کردینے سے پھر نمودار ہوجاتی ہے]۔ (۲) شریانِ عضدی کے استماع سے (اُس نقطے پر جہاں ہوا خارج کردینے پر آواز پیدا ہوجاتی ہے)۔

مندرجہ بالا طریقوں سے انبساطی اور انکماشی دباؤ کی تعین کرو اور نتائج کو نوٹ کرو۔

اگرچہ فشارپیمائی اہتزازات کے معائنہ کے ذریعہ انبساطی دباؤ کی تعین سے، اور شریانِ کعبری (ریڈیئل آرٹری) کے جس کے ذریعہ انکماشی دباؤ کی تعیین سے وہ اصول جو انسان میں خون کے دباؤ کی پیمائش میں بروئے کار

آتے ہیں اچھی طرح ذہن نشین ہو جاتے ہیں، لیکن مطب میں علمی طور پر صرف استماعی



شکل ۷۸- انسانی شریانی دباؤ کی تعیین کے آلہ (Riva-Rocci) کا خاکہ - الف، چمڑے کا بازوبند جسکے اندر ربر کی تھیلی لگی ہوئی ہے - ج، پمپ جس سے تھیلی کے اندر ہوا بھری جاتی ہے - د، مصراع جسکے ذریعہ اس نظام میں ہوا خارج کیجا سکتی ہے - ب، سیمابی فشار پیما (mercury manometer) -

طریقے ہی کام میں لائے جاتے ہیں - لہٰذا طالب علم کو ان کے استعمال میں پوری مہارت حاصل کرنی چاہیے -

باب ۲۸

اِفراز
(SECRETION)

عملِ افراز کا مطالعہ ریقی غدد (salivary glands)، لبلبہ، جگر، اور گردوں میں کیا جاتا ہے۔ افراز پر اعصاب کے اثر کی مثال ریقی غدد سے، اور ادویہ اور خود دارویوں (autacoids) کے اثر کی مثال لبلبہ اور جگر سے ملتی ہے۔ گردوں کے افراز کا انحصار جزوی کیمیائی عاملات پر بھی ہے، مگر زیادہ تر خون کے دباؤ پر اور اِس عضو کے اندر خون کے بہاؤ پر ہوتا ہے۔ تجرباتِ ذیل مظاہرہ کے لئے موزوں ہیں۔

غدۂ تحت الفک (submaxillary gland) - ایک کتے کو کلورلوسین سے عدیم الحس کر کے اُس کی پُشت کے بل جما دیا جاتا ہے، اور ایک وریدی قنولہ اُس کی ورید فخذی (فیمورل وین) کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔ پھر ایک جانب پر اُس کے دہن کے نیچے کی جلد اور رِداء (فیشیا) میں سے ایک شگاف لگایا جاتا ہے، جو ٹھوڑی سے پیچھے کی طرف ۳ یا ۴ انچ تک نیچے کے جبڑے کے خط کے تقریباً متوازی پھیلتا ہے۔ اِس زخم کے پچھلے حصے میں غدۂ تحت الفک مشاہدے میں آسکتا ہے۔ عضلۂ ذو بطنین (digastric) کا اگلا بطن، جو نظر آنے لگتا ہے اور غدہ کے نافچہ کو چھپائے رکھتا ہے، ایک وزن دار ٹنک سے

اُس کے اوپر سے جانباً کھینچ لیا جاتا ہے، یا اُسے کاٹ کر نکال دیا جائے۔ چھوٹے عروق سے خون کا کوئی رساؤ ہو تو زخم پر ایڈرینالین کا ہلکا محلول ڈالکر اُسے روک دیا جاتا ہے۔ نسبتہً بڑے عروق باندھ دیئے جاتے ہیں۔ اب ایک عضلہ ــ ذقنیہ لامیہ (geniohyoid) ــ منکشف ہوتا ہے: یہ عرضی ریشوں سے بنا ہوا ہے۔ جب اِسے احتیاط کے ساتھ آر پار کاٹ دیا جاتا ہے تو غدۂ تحت الفک کی قنات (قناتِ وارٹن) فرشِ دہن کی طرف ترچھی جاتی ہوئی نظر آتی ہے۔ اِسکے ساتھ ایک اور نسبتہً چھوٹی قنات جاتی ہے، جو غدۂ تحت اللسانی کی قنات ہے۔ اِن قناتوں پر سے ایک ممتاز عصب ــ عصب پنجم کی لسانی شاخ ــ عبور کرتا ہے۔ اگر اِسے ایک کُنڈہک کے ذریعہ خطِ وسطی کی طرف کھینچ لیا جائے تو دیکھنے میں آتا ہے کہ اِن قناتوں پر سے عبور کرنے سے ذرا ہی پہلے اِس کے اندر سے ایک چھوٹا عصب ــ حبلِ طبلی (chorda tympani) ــ نکلتا ہے، جو پیچھے کی طرف فوری خم کھا کر غدۂ تحت الفک کے نافچہ میں داخل ہوتا ہے، جہاں سے قناتِ وارٹن باہر نکل رہی ہے۔ عصبِ لسانی (لنگول) کے گرد، اُس مقام سے اوپر جہاں حبلِ طبلی (کارڈا) اُس سے باہر نکل رہا ہے، ایک دھاگا تنگ کھینچکر باندھ دو؛ اور حبل (کارڈا) کے تھوڑے طول کو صاف کر لو تاکہ اُس کے نیچے چپٹے برقیروں کا ایک چھوٹا جوڑا رکھا جا سکے۔ عصب کو زخمی مت کرو۔ اعالی صدموں سے بچاؤ؛ قنات ریق (لعابِ دہن) سے بھر جائیگی۔

قنات کے گرد ایک تر دھاگا رکھکر اُس کے نیچے پیرافین زدہ کاغذ کا ایک نوکدار ٹکڑا کھسکادو۔ باریک قینچی سے کتر کر اُس میں ایک چھوٹا سا شگاف بنادو، اور اِس سوراخ کے اندر ایک "مُنکشف" ("finder") گزارو۔ پھر اِس "مُنکشف" کی بجائے دھات یا شیشہ کا ایک نہایت باریک قنولہ رکھکر اُسے اندر باندھ دو: باریک ربر کی نلی (میلی نلی) کا ایک ٹکڑا افراز کو جبڑے کی کور سے آگے لیجانے کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے، جہاں اُسے ایک پیمایشی ظرف کے اندر قطرے ٹپکانے دیا جائے یا ایک برقی قطرہ نگار (electric drop recorder) پر عمل کرنے دیا جائے۔

اُسی جانب پر گردن کی جلد اور ردار میں ایک طولی شگاف دیکر عضلات کو اِس طرح علیحدہ کرو کہ شریان سباقی (کراٹڈ آرٹری) اور تانہ (ویگس) اور مشارکی (سمپتھیٹک) کا مشترک تنہ منکشف ہو جائے۔ اِس مشترک عصب کے نیچے والے حصے میں گرہ لگا کر اُسے کاٹ دو اور کٹے ہوئے بالائی سرے کو برقیروں کے ایک دوسرے جوڑے پر رکھ دو۔ برقیروں کے دونوں جوڑوں کو — جو علی الترتیب حبل (کارڈا) اور مشارکی کے لئے ہیں — تقاطعی تاروں کے ذریعہ سے ایک منقلب (کامیوٹیٹر) کے ساتھ جوڑ کر اِسے ثانوی لچھے کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے، تاکہ تہیج حسب خواہش اِن میں سے کسی ایک کے اندر لیجایا جا سکے۔

۱۔ مشارکی کو تہیج پہنچاؤ۔ گاڑھے لزج لعاب دہن کے چند قطروں کا افراز ہوتا ہے۔ (بِلّی میں مشارکی کے ہیجان سے بکثرت افراز پیدا ہو جاتا ہے)۔

۲۔ حبل طبلی (کارڈا) کو تہیج پہنچاؤ۔ پانی جیسے (پتلے) لعاب دہن کا سریع سیلان ہوتا ہے، اور یہ اُس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک کہ ہیجان کو جاری رکھا جائے۔

۳۔ ۵ ۰۰۰ء ملی گرام (۵ γ) ایسیٹل کولین کا دروں وریدی اشراب کرو۔ اگر کوئی اثر حاصل نہ ہو تو اُس معتاد کو دُگنا کر دو۔

۴۔ ۵ ۰ء ملی گرام ایسیرین سلفیٹ کا آہستہ آہستہ اشراب کرو۔

۵۔ چند منٹ کے بعد ۲ کو مکرر عمل میں لاؤ۔ اثرات زیادہ قوی ہو جائیں گے (potentiated)۔

۶۔ ۴ کو مکرر عمل میں لاؤ۔ اب پھر اثرات اُس کی نسبت زیادہ ہوں گے جو ایسیرین کے استعمال سے پہلے تھے۔

۷۔ پائلوکارپین نائٹریٹ (pilocarpine nitrate) کی تھوڑی مقدار (۵ ۰ء ملی گرام) کا اشراب کرو۔ اِس سے شدید (بہ افراط) افراز ہوتا ہے۔

۸۔ ایٹروپین سلفیٹ کی تھوڑی مقدار (۱ ملی گرام) کا اشراب

ورید کے اندر کرو - پائلو کارپین سے پیدا شدہ سیلان فی الفور موقوف ہو جاتا ہے -

۹ - حبل طبلی (کارڈا) کو تہیج پہنچاؤ - قوی ترین ہیجان سے بھی کوئی اثر نہیں پیدا ہوتا - ایٹروپین نے حبلی ہیجان (chorda stimulation) کے اثر کو روک دیا ہے -

۱۰ - پھر ایسیٹیل کولین کا اشراب کرو - کوئی اثر حاصل نہ ہوگا -

۱۱ - مشارکی کو تہیج پہنچاؤ - پیشتر کی طرح لعاب دہن کا افراز ہوگا - ایٹروپین کی معتاد مشارکی کے ذریعہ پیدا شدہ اثر کو زائل کرنے کے لئے ناکافی ہوئی -

لبلبہ (pancreas) - کلورلوسین کے ذریعہ ایک کتے کو عدیم الحس کرکے اُس کی ورید فخذی میں ایک قنولہ باندھ دیا جاتا ہے - خطِ ابیض (linea alba) میں ایک شگاف دیکر شکم کو کھول دیا جاتا ہے - اثنا عشری (duodenum) کو تلاش کرکے سطح پر لایا جاتا ہے : البلبہ اُس کے منحنی (خم) کے اندر ماساریقا میں دکھلائی دیتا ہے - اِس غدہ کی خاص قنات (قنالِ ورسونگ (canal of Wirsung: بلا دقت غدے کے اُس حصے کے زیریں سرے کے قریب مل سکتی ہے جو اثنا عشری کے تماس میں ہے[1] - قنات کے تھوڑے طول کو کلابیب کی مدد سے علیحدہ کرو - اُس کے گرد ایک تر گرہ گزار کر اُس کے نیچے پیرافین زدہ کاغذ کا ایک نوکدار ٹکڑا کھسکا دو - باریک قینچی سے کتر کر قنات کے اندر ایک چھوٹا شگاف دو اور اُس کے اندر ایک مکشف (finder) گزارو اور مکشف کی بجائے دھات یا شیشہ کا ایک باریک قنولہ رکھ کر اِسے قنات کے اندر باندھ دو - قنولہ سے ایک ربر کی باریک نلی لگا کر اِس کے سِرے کو زخم کے باہر لے آؤ، اور افراز کے قطروں کو ایک پیمایشی گلاس کے اندر یا ایک برقی قطرہ نگار کے اوپر گرنے دو -

[1] بلی میں یہ خاص قنات مشترک قنات صفرا کے ساتھ اثنا عشری کے اندر داخل ہوتی ہے، اور اُس سے بہ آسانی تمیز کی جا سکتی ہے -

۱۔ کسی جانور کی اثنا عشری کی غشائے مخاطی کے خلاصہ کے ۵ ملی لیٹر کا اشراب ورید فخذی کے اندر کرو۔ یہ خلاصہ اس طرح بنایا جاتا ہے کہ ٹکڑے ٹکڑے کی ہوئی غشائے مخاطی کو ۵ء۰ فی صدی ہائڈروکلورک ترشے کے ساتھ اُبال کر اس جوشاندہ کو ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ پھر ہلکے قلی سے تعدیل کر کے اس کی تقطیر کر لی جاتی ہے۔ اس کے اندر ایک ہارمون ہوتا ہے جسے سیکریٹین (secretin) کہتے ہیں۔ جب دورانِ خون کے اندر اس کا اشراب کیا جائے تو اس کا یہ اثر ہوتا ہے کہ بانقراسی رس (pancreatic juice) کا سریع سیلان پیدا ہو جاتا ہے۔

۲۔ پائلوکارپین نائٹریٹ کا اشراب کرو اور اس کے اثر کا سیکریٹین کے اثر کے ساتھ مقابلہ کرو۔

مندرجۂ بالا تجربہ میں بانقراسی افراز اور صفرا کے افراز کی ترقیم بیک وقت کر لینا سبق آموز ہوتا ہے۔ آخر الذکر کے لئے دُویری (مراری) قنات کو باندھ کر مشترک صفراوی قنات میں ایک قنولہ رکھ دیا جاتا ہے۔ خام (غیر مُصَفّٰی) سیکریٹین کے دروں وریدی اشراب سے صفرا کے افراز میں زیادتی ہو جائیگی، کیونکہ اس خلاصہ میں صفراوی ملحات (bile salts) موجود ہوتے ہیں۔ صرف صفراوی ملحات (مثلاً سوڈیئم گلائکوکولیٹ) کے اشراب سے صفرا کے افراز میں زیادتی ہوگی مگر بانقراسی افراز پر کوئی اثر نہیں ہوگا۔

گُردہ۔ ایک عدیم الحس (بے ہوش کردہ) خرگوش یا بلّی کی وداجی ورید (جُوگیُولرَوین) کے اندر ایک قنولہ باندھ دو اور خون کے دباؤ کی تسجیل (registering) کے لئے ایک شریان کو ایک فشار پیما کے ساتھ جوڑ دو۔ شکم کی بائیں جانب پر پُشت کے قریب گُردے کے مقام پر (جسے بہ آسانی محسوس کیا جا سکتا ہے) جلد اور عضلات میں سے ایک شگاف دو۔ گُردے کو منکشف کرنے کے بعد اسے سطح کے قریب لاؤ اور اس کی چربی جُز کو صاف کر کے اسے ایک مناسب حجم نگار (plethysmograph) (شکل ۸۲) کے اندر رکھ دو (جس کے حاشیے ویسلین زدہ کر لئے گئے ہوں) اور اس پر ایک شیشہ کا ڈھکنا رکھ دو (یہ بھی

خوب دیسلین زدہ ہو) : اِس ڈھکنے کو حجم نگار کے اوپر ایک چٹکی سے پیوستہ کر دیا جاتا ہے۔ عروقِ دمویہ اور حالب (ureter) اُس ورز یا سوراخ (ف) میں سے باہر نکلتے ہیں جو حجم نگار کی ایک جانب میں چھوٹا ہوا ہے: اِس سوراخ کو ویسلین سے ہوا بند کر لیا جاتا ہے۔ حجم نگار سے ایک نلی نکل کر ایک فشاری راقم (ف س) کو جاتی ہے جو دھنئیلے کاغذ پر ترقیم کرتا ہے۔

شکم کے زیریں حصّے میں خطِ وسطی میں ایک دوسرا شگاف لگاؤ۔ مثانہ بولی کو تلاش کر لو اور اُسے کلابیب ماسکہ (clamp forceps) کے دو جوڑوں کی مدد سے اوپر اُٹھا لو۔ اِن کلابیب سے بالکل آگے ہی اِس (مثانہ) کے گرد ایک گرہ کا پھندا ڈال دو۔ اِس کے اندر ایک شگاف لگا کر اُس کے اندر شیشہ کے ایک T نما ٹکڑے کی درمیانی ڈنڈی داخل کر دو، جو پھر مثانہ کے اندر باندھ دی جاتی ہے۔ T نما ٹکڑے کی اُفقی ڈنڈی ایک سرے پر قنولہ دار (cannulated) ہوتی ہے۔ دوسرے سرے سے ربر کی نلی کا ایک چھوٹا ٹکڑا لگا ہوا ہوتا ہے، جو باندھ دیا جاتا ہے یا ایک چٹکی سے بند کر دیا جاتا ہے۔ قنولہ دار سرے سے ربر کی مسیلی نلی (drainage tubing) کا ایک لمبا سا ٹکڑا لگا دیا جاتا ہے، جس کا سرا مثانہ کے لیول سے نیچے ہونا چاہئے تاکہ اِس عضو کی مسیلیت (اخراج بول) برابر ہوتی رہے۔ اِس تجربہ میں مثانہ کی کامل تسئیل (draining) میں آسانی پیدا کرنے کے لئے T نما جُز میں روئی کی بتی کا ایک ٹکڑا پرو دیا جاتا ہے، اور بتی کے کچھ حصّے کو مثانہ کے اندر رکھکر اُس کے دوسرے سرے کو T نما ٹکڑے کے قنولہ دار حصّے میں لے آتے ہیں۔ قطروں کی تسجیل ایک قطرہ نگار (صفحہ 123) کے ذریعہ کی جاتی ہے۔

اگر سیلانِ بول کی طبعی شرح کم ہے تو ۲۰ ملی لیٹر محلولِ لوکی کا دروں وریدی اشراب آہستہ آہستہ کرو، اور جب سیلان خاصہ مستقل اور قایم ہو جائے تو مندرجہ ذیل مشاہدات عمل میں لاؤ:

۱۔ عصب تائہ (ویگس) کو اُس کے کٹے ہوئے مرکزی یا محیطی سرے کو ہیجّ پہنچا کر یا ایسیٹیل کولین کا اشراب کر کے، خون کے دباؤ کو کم کرو۔

۲۔ ایک ور آرندہ (afferent) عصب کو ہیجّ پہنچا کر، یا دونوں سُباتی

144

(کراٹڈ) شرائین کو مسدود کر کے، خون کے دباؤ کو زیادہ کرو۔

۳۔ ۵ ملی لیٹر محلول لوکی کا ورید کے اندر آہستہ آہستہ اشراب کرو۔

۴۔ محلول لوکی کی وہی مقدار استعمال کر کے مگر اس میں نصف گرام یوریا (urea) شامل کر کے، اس تجربہ کو مکرر کرو۔

۵۔ ۵ ملی لیٹر محلول لوکی کا اشراب ایک بار پھر کرو، مگر اس میں نصف گرام سوڈیم سلفیٹ شامل کر کے۔

۶۔ خلاصۂ نخامیہ (pituitary extract) (پچھلے لخنہ کا) کی ۲ اکائیوں کا اشراب ورید کے اندر کرو[1]۔

۷۔ محلول لوکی کے ۵ ملی لیٹر میں، ۵ ملی گرام کیفین سائٹریٹ ملا کر اس کا اشراب کرو۔

ہر ایک حالت میں نوٹ کرو کہ خون کے دباؤ پر، گردے کے حجم پر، اور افراز کردہ پیشاب کی مقدار پر کیا اثر ہوتا ہے۔

۸۔ ایٹروپین سلفیٹ (۱ ملی گرام) کا اشراب اسی طرح پر کرو۔ اس کا گردے کے افراز پر کوئی اثر نہیں ہوتا (ریقی افراز پر اس کا جو اثر ہوتا ہے اس کے ساتھ مقابلہ کرو)۔

---

[1] اس تجربہ میں جو اثرات افرازِ بول پر دیکھنے میں آتے ہیں اُن سے یہ امر واضح ہوتا ہے کہ عدیم الحس (بے ہوش کردہ) جانور نخامی (پچھلے لخنے کے) خلاصہ کی تجبیبیت ظاہر کرتا ہے۔ بے ہوش نا کردہ جانور میں اور انسان میں خلاصۂ نخامیہ سے پیشاب کا بننا کم ہو جاتا ہے۔

145

باب ۲۹

حیوانات میں تنفسی حرکات

ایک بے ہوش کئے ہوئے جانور (خرگوش، بلی، یا کتے) میں تنفسی حرکات کو نوٹ کرو، اور اُن کے شکلی اور ضلعی اجزائے ترکیبی پر علی الترتیب خاص طور پر توجہ کرو۔ ایک طنبورہ ماری کو دیوار سینہ پر تسمہ سے باندھ کر، اور اس کا تعلق ایک دوسرے طنبورہ سے قایم کرکے جس کے حرکات کا اندراج ایک ترقیمی طبل پر ہوتا ہے تنفسی حرکات کی ترقیم کرو۔ اگر ایک خرگوش استعمال کیا گیا ہے تو ساتھ ہی ایک ڈایا فرامی دھجی کے حرکات کی ترقیم بھی کرلی جائے (طریقۂ ہیڈ :Head's method)۔

تنفسی حرکات کا ضبط ۔ گردن میں خطِ وسطی میں شگاف دیکر قصبۃ الریہ (trachea) کو منکشف کرو قصبہ شگافی (tracheotomy) کا عملیہ کرکے قصبہ کے اندر ایک Y نمائی باندھ دو۔ دونوں اعصابِ تائہ کو منکشف کرکے انھیں تقریباً ۳ سنٹی میٹر تک صاف کرلو۔ ایک جانب کے جوف سباتی (carotid sinus) کو تیار کرلو تاکہ تجربہ کے ایک مابعد درجہ میں اُس کا انسکاب عمل میں لایا جاسکے۔ تجرباتِ ذیل عمل میں لاکر تنفسی حرکات کی ترقیم کرنی چاہئے :-

۱۔ جانور کو ایسی ہوا سانس میں لینے دو جس میں CO_2 کی زیادتی ہو۔

۲۔ جب ایک شہیق (inspiration) اپنی بلندی پر پہنچ جائے تو

قصبی اُنبوبہ (trachea tube) کی دونوں ساقوں (ڈنڈیوں) کو مسدود کر دو۔ یا دوسری صورت یہ ہو سکتی ہے کہ پھیپھڑوں میں ہوا بھر دو۔

۳۔ ایک زفیر (expiration) کے اختتام پر قصبی اُنبوبہ کی دونوں ساقوں کو مسدود کر دو۔ یا پھیپھڑوں کی ہوا کو باہر نکال دو۔

۴۔ ایک تائہ (ویگس) کا انسداد کر دو (بذریعۂ انجماد، ملاحظہ ہو صفحہ 106) یا اُسے کاٹ دو۔ ممکن ہے کہ تنفسی حرکات پر اِس کا کوئی اثر نہ ہو۔

۵۔ دوسرے تائہ کا انجماد کرو یا اُسے کاٹ دو۔

۶۔ اب کٹے ہوئے اعصاب تائہ کے ساتھ مشاہدات ۱، ۲، اور ۳ مکرر کرو۔

۷۔ ایک تائہ کے مرکزی سرے کو تہیج پہنچاؤ: (الف) کمزور، اور (ب) طاقتور تہیجات سے۔ اگر یہ تہیجات مناسب طور پر درجہ وار (graded) ہوں تو ایک دوسرے کے برعکس نتائج حاصل ہوں گے۔

۸۔ اگر اعصاب تائہ کاٹے نہیں گئے بلکہ مسدود کر دیئے گئے ہیں تو سدّات (blocks) کو ہٹا دو۔ تنفسات اپنا اصلی خاصّہ اور نوعیت پھر اختیار کر لیں گے۔

۹۔ ایک جانب کے جوفِ سُباتی میں خوب آکسیجن زدہ فائبرین ربودہ خون (oxygenated defibrinated blood) سے انسکاب کرو۔

۱۰۔ جب تنفسات باقاعدہ اور منظم ہوں تو اِس جوف میں سے ایسے خون کا انسکاب ہونے دو جس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا مافیہ (CO_2 content) زیادہ ہو۔

۱۱۔ "طبعی" خون سے دوبارہ انسکاب جاری کرو۔

۱۲۔ جوفِ سُباتی کی عصب ربائی (denervation) کرو (ملاحظہ ہو صفحہ 132) اور ۱۰ کو مکرر عمل میں لاؤ۔

۱۳۔ قصبی اُنبوبہ کی دونوں ساقوں کو مسدود کر کے جانور کو ہلاک کر دو۔ اختناق (asphyxia) کے مختلف درجوں میں تنفسات اور خون کے دباؤ کی ترقیم کرو۔

مندرجہ تجربات سے یہ امر واضح ہو جاتا ہے کہ تنفسی حرکات کا ضبط و نظم دوہرا ہوتا ہے — اول عصبی ضبط اعصابِ تائہ سے اُن درآرندہ اختتامات کے ذریعہ جو خود پھیپھڑوں میں ہوتے ہیں اور میکانی طور پر متہیج ہوتے ہیں، دوم خِلطی ضبط

سے جو خون میں کے CO_3 کے ذریعہ ہوتا ہے جس سے (humoral control)
سباتی جوفوں کے خطے میں کے مخصوص حسی آخذات (special sensory receptors) کیمیائی طور پر متہیج ہو جاتے ہیں۔ چونکہ خون نخاع مستطیل میں کے تنفسی مرکز میں بھی دوران کر رہا ہے، لہٰذا یہ مرکز خون کے کیمیائی تغیرات سے بھی براہ راست متاثر ہوگا' جیسا کہ سر کے انشکاب کے ذریعہ، یا زیادہ سادہ طریقہ سے، مندرجۂ بالا مشاہدہ ۱ (دونوں سباتی جوفوں کی عصب ربائی سے پہلے اور بعد میں) عمل میں لاکر بتلایا جا سکتا ہے۔

147

باب ۳
انسان میں تنفس

تنفسی حرکات انسان میں — سینہ کو برہنہ کرکے پُرسکون تنفس کے دوران میں اُسکا امتحان کرو اور اُن حصّوں کو دیکھو جن میں حرکت واضح ترین ہے۔ ایسا ہی گہرے تنفس کے دوران میں کرو۔ اُس تبدیلی کو جو تاریب (ترچھے پن) میں واقع ہوتی ہے نیز اُن تغیرات کو دیکھو جو پسلیوں، ضلعی کرتیوں، قص (اِسٹرنم) اور شراسیف (epigastrium) کی وضع میں رُونما ہوجاتے ہیں۔ دیوارِ سینہ سے راست کان لگاکر یا ایک مسماع الصدر کے ذریعہ حُویصلی خریر (vesicular murmur) کو نسبتہً بڑے شعبات اور قصبتہ الریہ (ٹریکیا) کے اوپر بھی سنو۔ تنفس کی شرح شمار کرو اور اُس کا مقابلہ اُسی شخص کی نبض کی شرح کے ساتھ کرو۔

سینہ اور شکم کی پیمایشیں، عمیق ترین شہیق (inspiration) اور عمیق ترین زفیر (expiration) میں — ان کی تعیین خود اپنے اوپر کرو، (الف) بغلوں کے لیول پر، (ب) قص (اسٹرنم) کے زیریں سِرے کے لیول پر، (ج) ناف کے لیول پر۔ ناپنے کے لئے ایک پیمائشی فیتہ (tape measure) استعمال کرو۔ نتائج نوٹ کرو۔

حرکاتِ تنفس کی ترقیم — مندرجۂ ذیل تجربات کے لئے طلبا کی

آہستہ تر۔بن شرح استعمال کرنی چاہیئے، اور جو ترسیم لی جارہی ہے اُسے مریض کو نہیں دیکھنے دینا چاہیئے۔

۱۔ طبعی تنفس — سینہ پر ایک سینہ نگار (stethograph) (Marey's or Sanderson's) (شکل ۸۸) لگا کر ایک ترقیمی طنبور کے ذریعہ حرکاتِ تنفس کی تسجیل کرو۔ مریض کو ایک کتاب پڑھنے میں مشغول رکھکر اُسکی توجہ کو تجربہ سے ہٹا کر دوسری طرف پھیر دینا چاہیئے۔

۲۔ تنفس پر نگلنے کا اثر — مریض کو (الف) پانی، (ب) ٹھوس غذا نگلنے دو نیتائج نوٹ کرو۔

۳۔ اِرادی جبری تنفس (voluntary forced breathing) کا اثر

(اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جوفیات :alveoli سے CO_2 دُھلکر باہر نکل جاتی ہے)۔ ترقیمی طنبور کے بیرم کو طبل کے تماس سے ہٹا دو۔ موضوع کو فی منٹ تقریباً ۲۰ کی شرح سے متعدد گہرے تنفس لینے دو، مگر جلد جلد اور زور دار حرکت سے احتراز کیا جائے۔ پھر اُسے یہ ارادی کوشش موقوف کرنے دو۔ اِن کے بعد کے تنفس کی ترقیم کرلو۔ غالباً ایک وقفہ (عدمِ تنفس :apnœa) واقع ہوگا، جس کے بعد ایسے تنفس ہوں گے جو ابتداءً کم گہرے ہوتے ہیں مگر بتدریج معمولی نوعیت کے ہوجاتے ہیں۔ مریض کی ظاہری صورت کو نوٹ کرو اور جبری سانس لینے کے بعد اُس کے موضوعی علامات (subjective symptoms) دریافت کرو۔ جبری تنفس کے اثرات کا مختلف موضوعوں میں مقابلہ کرو، جن میں سے بعض میں شین اِسٹوکس تنفس (Cheyne-Stokes respiration) نمایاں ہوسکتا ہے۔ اگر جبری تنفس تین یا چار منٹ تک جاری رکھا گیا ہے تو ممکن ہے کہ اِس کے بعد واقع ہونے والا عدمِ تنفس (اپنیا) فقدانِ آکسیجن کے اَمارات (کم آکسیجن دمویت :anoxæmia) پیدا کردے۔

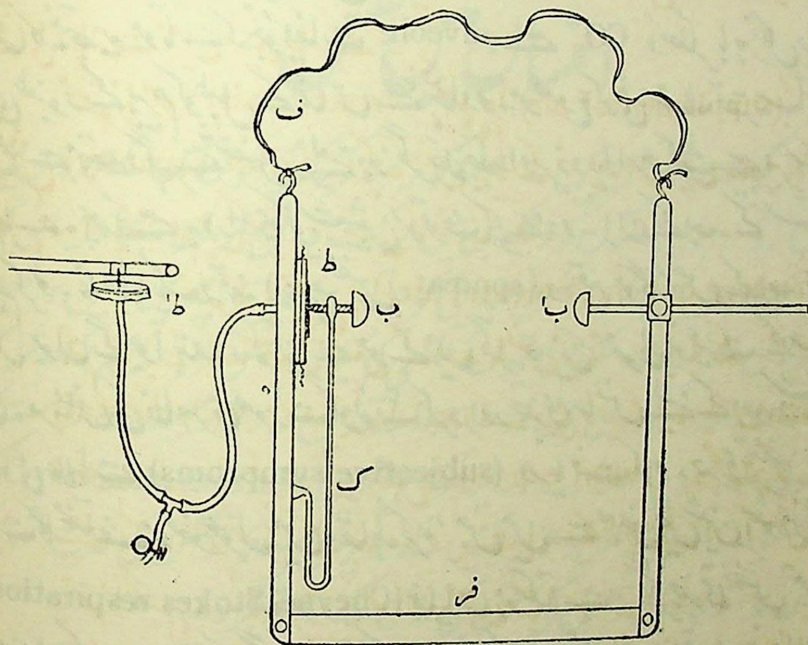
۴۔ تنفس سے اِرادی اجتناب (voluntary abstention) کا اثر

(اِس سے CO_2 کی زیادتی اور O_2 کی کمی ہوجاتی ہے)۔— پھر (ایک معمولی زفیر :expiration کے بعد) موضوع کو نصف منٹ کے عرصے کے لئے سانس روک

لینے دو، اور اُن تنفسی حرکات کی ترقیم کرو جو اِس اجتناب (سانس روکنے) کے بعد واقع ہوں (دُبھر: dispnœa)-

۵- شہیقی ہوا (inspired air) میں CO_2 کی زیادتی کا اثر -- بالآخر، موضوع کو ہوا اور CO_2 (۱۰ فی صدی) کے ایک آمیزے میں سانس لینے دو (یہ آمیزہ روغنی ریشم :oil-silk) کی ایک تھیلی یا ایک گیس پیما (gasometer: میں بھر دیا جائے)، اور پھر دیوارِ سینہ کے حرکات کی ترقیم کرو۔

مدّ و جزری ہوا (tidal air) جو پھیپھڑوں کے اندر جاتی اور باہر آتی رہتی ہے اُسکی پیمایش - ایک ہوا بند چہرہ پوش (mask) یا ایک



شکل ۸۸- سینڈرسن کا سینہ نگار (Sanderson's Stethograph)- فر، فریم جسے ایک فیتہ ف، کے ذریعہ کندھے پر لٹکا دیا جاتا ہے - ب، ب، بٹن جو دیوارِ سینہ کی مقابل جانبوں پر لگا دیئے جاتے ہیں - ک، فولادی کمانی- ط، طنبورہ آخذ، ط ا ترقیمی طنبور۔

منھ نال (mouth-tube) استعمال کرکے جس میں مصراع موجود ہوں (اس صورت میں نتھنوں کو ایک چٹکی کے ذریعہ بند کر دینا چاہیئے)، موضوع کو ایک احتیاط کے ساتھ توازن کئے ہوئے تنفس پیما (spirometer) (ملاحظہ ہو شکل ۸۹) کے اندر ایک منٹ کے دوران میں سانس لینے دو۔ ایک دئے ہوئے (معینہ) وقت کے اندر تنفس کی جو تعداد ہو اُسے شمار کرو، اور ہوا کی اُس مقدار کو نوٹ کرو جو اس وقت کے اندر سانس میں لی گئی ہو۔ اِن نتائج پر سے اندازہ لگاؤ کہ ہر تنفس کیساتھ کس قدر مدّو جزری ہوا پھیپھڑے میں سے گزرتی ہے۔ مشاہدہ اُس وقت تک شروع نہیں کرنا چاہیئے، جب تک کہ موضوع باقاعدگی اور نظم کے ساتھ اور بالکل غیر شعوری طور پر (unconsciously) سانس نہ لینے لگے، اور اُسے تنفس نگار کے حرکات کو دیکھنے کی اجازت نہیں دینی چاہیئے۔

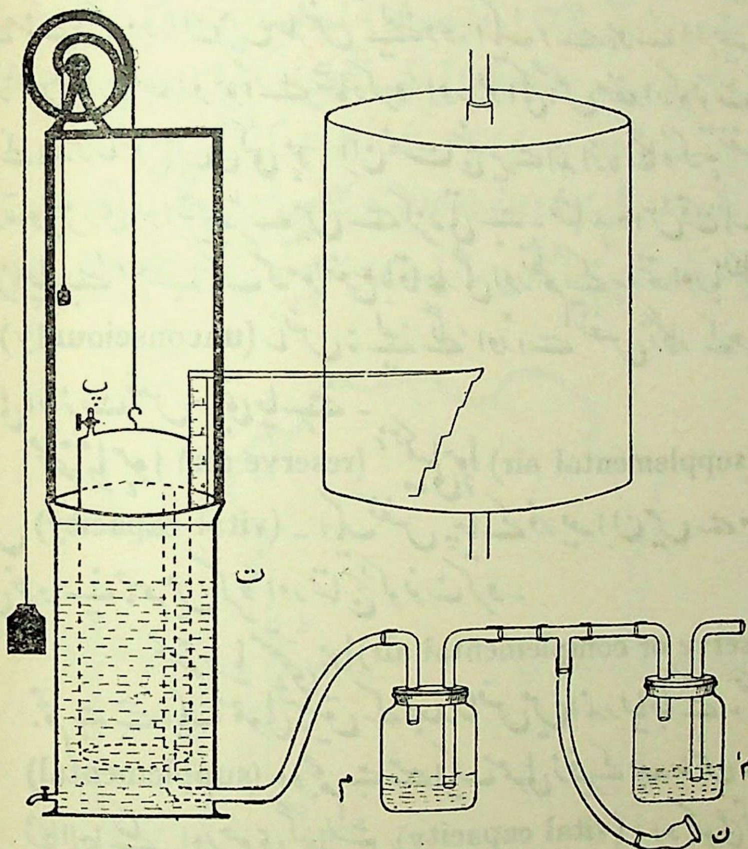
محفوظ ہوا (reserve air) **تکمیلی ہوا** (supplemental air)، **حیوی گنجائش** (vital capacity)۔ ایک تنفس پیما کے ذریعہ اِن میں سے ہر ایک کی تعیین خود اپنے جسم میں کرو، اور نتائج کو نوٹ کرو۔

محفوظ یا تتمّی ہوا (reserve or complemental air) وہ حجم ہے جسے ایک معمولی شہیق کے بعد سانس میں اندر لیا جا سکے۔ تکمیلی (supplemental) وہ حجم ہے جسے ایک معمولی زفیر کے بعد سانس سے باہر نکالا جا سکے۔ اور حیوی گنجائش (vital capacity) وہ مجموعی حجم ہے جسے ایک اعظم شہیق کے بعد سانس سے باہر نکالا جا سکے، اور اِس طرح یہ محفوظ، تکمیلی اور مدّو جزری ہوا کا حاصل جمع (میزان) ہے۔

149

انسان میں مصنوعی تنفس (artificial respiration)۔ موضوع کو زمین پر اوندھا لٹا کر اُس کا سر ایک جانب پر رکھو۔ اس کے جسم کے زیریں حصے کے بازو سے یا ادھر اُدھر گھٹنے ٹیک کر یا آگر کر بیٹھ جاؤ اور اپنا منھ موضوع کے سر کی طرف رکھ کر اپنے ہاتھ اُسکی کمر پر چپٹے رکھ دو، اس طرح پر کہ تمہارے انگوٹھے ریڑھ کی ہڈی کے مقام پر تقریباً چھوتے ہوئے رہیں (شکل ۹۰)۔ اپنے بدن کا بوجھ آگے کی طرف ہاتھوں پر ڈال دو، مگر تمہارے بازو سیدھے رہیں (الف)، اور ایک دو تین

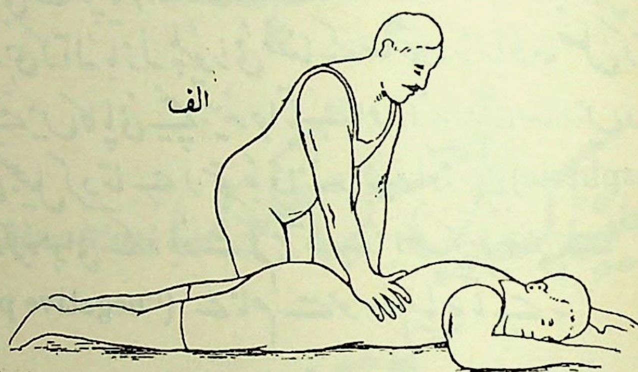
چار پانچ آہستہ آہستہ گنو - چار پانچ گننے وقت جھول کر پیچھے ہٹو (swing backwards) (ب) تاکہ تمھارے ہاتھوں کا وزن اُٹھ جائے (بوجھ باقی نہ رہے)۔

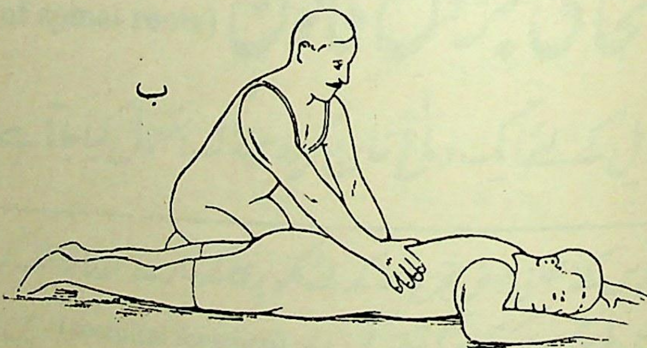


شکل ۸۹ - تنفس پیما (spirometer) جسے ایک آہستہ حرکت کرنے والے طبل پر شہیقی ہوا کی مقدار کی تسجیل کے لئے مرتب کیا گیا ہے۔ ت، تنفس پیما کا جسم - پ ا، پیمائشی اُستوانہ، جس کے ساتھ پیمانہ اور راقم لگے ہوئے ہیں۔
م، م' آبی مصراع - ن، مُنھ نال۔

اس کے بعد پھر پہلے کی طرح ایک دو تین گنتے ہوئے آگے کی طرف، اور چار پانچ گنتے ہوئے پیچھے کی طرف جھولو۔ اور علیٰ ہذا القیاس اسی طرح فی منٹ

بارہ تا پندرہ بار کرتے رہو۔ دباؤ کا اثر یہ ہوتا ہے کہ شکم اور اس کے ساتھ سینہ کا نچلا حصّہ زمین سے لگ کر دب جاتا ہے اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ احشا (viscera) کا دباؤ ڈایافرام پر پڑتا ہے۔ اس طریقے سے ہوا پھیپھڑوں سے باہر نکل جاتی ہے۔ دباؤ ڈھیلا کر دینے پر یہ حصّے پھر اپنی اپنی جگہ پر آجاتے ہیں۔ ڈایافرام نیچے اتر آتا ہے اور ہوا پھیپھڑوں کے اندر کھنچ آتی ہے۔





شکل ۹۰۔ مصنوعی تنفس کا اکبابی فشاری طریقہ (prone-pressure method of artificial respiration) (جس میں اوندھا لٹاکر دباؤ ڈالا جاتا ہے)۔

الف۔ دباؤ لگایا جارہا ہے۔ ب۔ دباؤ ہٹا لیا گیا ہے۔

ہوا کی وہ مقدار جو اِس طرح پھیپھڑوں کی راہ سے فی منٹ پمپ ہوتی ہے تنفس پیما کے ذریعہ اُسی طریقہ سے ناپی جا سکتی ہے جس طرح کہ قدرتی تنفس میں مدوجزری ہوا ناپی جاتی ہے۔

اندرونِ صدر (thorax) کا دباؤ۔ انسانی نعش میں یا کسی مردہ جانور میں ایک بین ضلعی فضا (intercostal space) کی راہ سے پلیورائی کھفہ کے اندر ایک تیز نوکدار قنولہ یا ایک آلہ بازلہ (trocar) داخل کرو۔ اِسے ایک ربر کی نلی کے ذریعہ ایک آبی فشار پیما (water manometer) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ دیکھو کہ جیسے ہی کہ آلہ بازلہ پلیورائی فضا کے ساتھ ارتباط حاصل کرتا ہے، فشار پیما کے بُعدی حصے میں کا پانی نیچے بیٹھ جاتا ہے اور اندرونِ صدر میں دباؤ کی کچھ مقدار کی موجودگی کی تسجیل کر دیتا ہے (تجربہ ڈونڈر)۔ یہ دباؤ زیر ہوائی (sub-atmospheric) ہوتا ہے، یعنے کرۂ ہوائی کے دباؤ سے کم ہوتا ہے، اور اکثر غلطی سے "منفی فشار" ("negative pressure") کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

151

باب ۳۱

مینڈک میں فعلِ معکوس (reflex action):

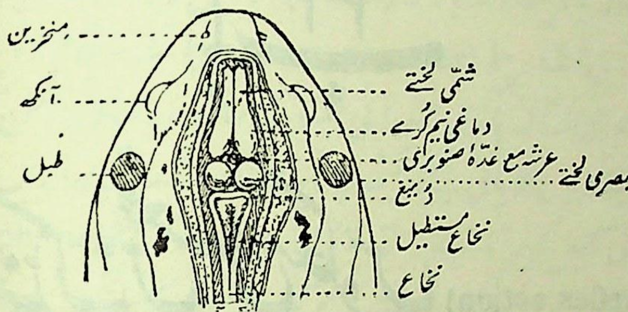
نخاعی جڑوں کا قانون (law of spinal roots)

تجرباتِ ذیل کے لئے ایک دماغ[1] خارج کردہ مینڈک استعمال کیا جاتا ہے۔ جانور کو میز پر

---

[1] فعلِ معکوس کے متعلق بعض تجربات کے لئے کھوپری کے سارے مشمولات تلف کردئے جاتے ہیں۔ یہ بلا نزف اِس طرح کیا جاسکتا ہے کہ ثقبۂ قمحدوی (occipital foramen) میں ایک تیز نوک دار چوبی ڈاٹ داخل کردی جائے۔ ایسے جانور کو جس کا سارا دماغ تلف کردیا گیا ہو اور صرف نخاع کو سالم چھوڑ دیا گیا ہو، "نخاعی" حیوان ("spinal" animal) کہتے ہیں۔ دوسرے تجربات کے لئے صرف بڑا دماغ یا اصلی بھیجا تلف کیا جاتا ہے، اور بصری لختوں اور نخاعِ مستطیل کو سالم چھوڑ دیا جاتا ہے۔ اِس کے کرنے کی ترکیب یہ ہے کہ یا تو اِسپنسر ویلس کے کلابیب سے کھوپری کے اگلے حصّے کو کچل دیا جاتا ہے، یا بے ہوش کردہ جانور کی کھوپری کو کھول کر دماغی نیم کُروں کو نکال دیا جاتا ہے۔ یا ایک اُسترے یا مضبوط قینچی سے طبلی جھلیوں کے سامنے کے کھوپری کے

رکھنے کے بعد اس کی وینغ کو اور خود رَو حرکات کی غیر موجودگی کو نوٹ کرو۔ تجہیز کو نیچے کے جبڑے کے بل لٹکا دو (شکل ۹۲) ۔ پانی کا ایک بڑا مرتبان یا مِنقارہ (الف)، سلفیورک ترشہ ۲ حصّے فی . . . ا کا ایک چھوٹا منقارہ (ب)، اور تقطیری کاغذ کے چند چھوٹے ٹکڑے (تقریباً ۲ ملی میٹر مربع) ۵ فی صدی ایسیٹک ترشہ میں بھگوئے ہوئے، یہ سب چیزیں تیار رکھو۔ ایک جیبی گھڑی کی جس میں سکینڈ بتانیوالی



شکل ۹۱ - مینڈک کا دماغ علیٰ وضعہٖ جسے جمجمہ کی چھت کو نکال کر منکشف کر دیا گیا ہے۔

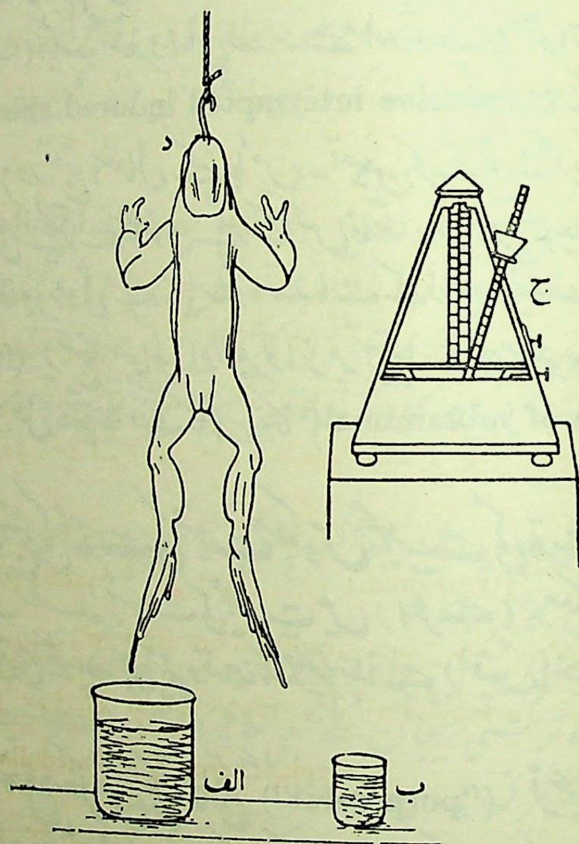
منخرین (nares)، آنکھ (eye)، طبل (tympanum)، شمّی لختے (olfactory lobes)، دماغی نیم کرے (cerebral hemispheres)، عرشہ مع غدۂ صنوبری (thalamus with pineal gland)، بصری لختے (optic lobes)، دُمیغ (cerebellum)، نخاع مستطیل (medulla oblongata)، نخاع (spinal cord)۔

(بقیہ حاشیہ صفحہ گذشتہ) تمام حصّے کو کاٹ کر نکال دیا جاتا ہے۔ ایسے جانور کو "منزوع الدّماغ" ("decerebrate") کہتے ہیں۔

نخاعی مینڈک اور منزوع الدماغ مینڈک کے تعاملات کا مقابلہ کیا جائے۔ بہترین طریقہ یہ ہے کہ فعل معکوس کے متعلق تجربات عمل میں لانے سے چند گھنٹے پہلے ہی دماغ کو تلف کرنے یا دماغی نیم کروں کو خارج کرنے کا عملیہ انجام دے دیا جائے، تاکہ اس عملیہ کے فوری صدمہ کے اثرات باقی نہ رہیں۔

سوئی، ہو، یا ایک وقت پیما (تال ترازو) (metronome) کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔

۱۔ **تہیج کی طاقت کا اثر** ۔ ایک پاؤں کی اُنگلی میں اپنی اُنگلیوں سے یا کلابیب سے آہستہ سے چٹکی لو۔ ٹانگ اوپر کھینچ لیجاتی ہے۔ جب وہ پھر



شکل ۹۲ ۔ سر بُریدہ مینڈک کے پاؤں کی اُنگلیوں پر تُرشہ لگا کر تہیج پہنچانے سے جو معکوسہ ظاہر ہوتا ہے اُس کے وقت کی تعین کے لئے ٹرک کا طریقہ ۔ الف، پانی کا منقارہ ۔ ب، ہلکے تُرشہ کا منقارہ۔ ج، وقت پیما (metronome) ۔ د، ہُک جس سے مینڈک کو نچلے جبڑے کے بل لٹکا دیا گیا ہے۔

غیر متحرک ہو جائے تو اُسی اُنگلی میں زیادہ زور سے چٹکی لو۔ اِس سے نہ صرف وہی اُنگلی جس میں چٹکی لی تھی بلکہ دونوں ٹانگیں اوپر کھینچ لی جاتی ہیں، اور ممکن ہے کہ بالائی جوارح میں بھی حرکت ظاہر ہو (تشعیع معکوسات -(irradiation of reflexes:

۲۔ اِرتکام تہیّجات (summation of stimuli) کا اثر ـ پاؤں کی اُنگلی کو (الف) ایک منفرد امالی صدمہ سے، اور (ب) متواتر متوقف امالی صدمات (successive interrupted induced shocks) کے ذریعہ تہیّج پہنچاؤ۔ صرف کمزور تہیّج استعمال کیئے جائیں۔ تعیین کرکے نوٹ کرو کہ ہر ایک صورت میں اوّلی لچھّے سے ثانوی لچھّے کے کس فاصلہ پر معکوس مجیبیت (reflex response) ظاہر ہوتی ہے۔ یا سادہ صدمات کے ذریعہ مختلف تواتروں (frequencies) پر تہیّج پہنچاؤ، اور ہر تواتر پر تہیّجات کی مطلوبہ تعداد کا مقابلہ کرو (تحت الاقل تھیّجات کا ارتکام (summation of subminimal -stimuli:

۳۔ تہیّج کی مدّت کی نسبت معکوس مجیبیت کی مدّت کے ساتھ۔ نوٹ کرو کہ ایک سلسلۂ تہیّجات کی مجیبیت میں (اثر سے) جو معکوسہ ظاہر ہوتا ہے وہ ہیجان کی موقوفی کے بعد بھی کچھ وقت تک قایم رہتا ہے (پس اخراج (after- -discharge:

۴۔ فعل معکوس کی "غائی" ("purposeful") نوعیت۔ ایسٹک ترشہ سے تر کیئے ہوئے کاغذ کا ایک ٹکڑا ایک پہلو پر رکھ دو۔ اس خراش آور چیز کو ہٹانے کے لیئے اُسی جانب کا پاؤں اوپر اٹھایا جاتا ہے۔ اگر اُس پاؤں کو نیچے ہی پکڑ رکھا جائے تو ممکن ہے کہ دوسرا پاؤں کام میں لایا جائے۔ اِس مشاہدے کے بعد ترشے کو پہلو کے تماس میں نہ چھوڑو، بلکہ پانی کا بڑا منقارہ ٹانگوں اور دھڑ کے نچلے حصّے کے اوپر تک لاکر ترشہ کو دھو ڈالو۔ یہی تجربہ دوسرے مقامات پر مکرر کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً ایک ران کی اندر کی طرف، پُشت، اور شکم پر۔ لیکن ہر مشاہدے کے بعد ترشے کو ہمیشہ

دھوڈالا جائے۔

۵۔ **معکوس مجیبیت کا وقت۔ ٹرک کا طریقہ** ۔ مینڈک کو سکون کی حالت میں ہو جانے دو، پھر پاؤں کی انگلیوں کے سروں کو ہلکے سلفیورک ترشے (۲ فی ۱۰۰۰) کے ایک چھوٹے منقارے کے اندر ڈوبنے دو۔ سیکنڈ کے حساب سے اُس وقت کو شمار کرو جو ترشہ لگانے اور انگلی ہٹانے کے درمیان گزرے۔ انگلی ہٹانے کے فوراً بعد ترشے کو دھو کر صاف کر دو۔ اس مشاہدے کو چند منٹ کے وقفوں کے ساتھ مکرّر تین بار عمل میں لاؤ، مجیبیت کے اوسط وقت کا اندازہ کرو اور اُس کی ترسیم کر لو۔

۶۔ **معکوسہ کا امتناع** (inhibition of reflex)۔ بصری لختوں پر (یا اگر پورے دماغ کو نکال دیا گیا ہے تو نخاع کے بالائی کٹے ہوئے سرے پر) نمک کا ایک قلم رکھ دو، اور پھر پاؤں کی انگلیوں پر ہلکا سلفیورک ترشہ لگانے کے بعد مجیبیت کا وقت متعین کرو (سیشناؤ کا تجربہ Setschenow's experiment) ۔

شکم کی جلد پر ایک بلڈاگ چٹکی لگا دینے سے بھی ایسا ہی نتیجہ (امتناع) حاصل ہوتا ہے۔

۷۔ **معکوس فعل پر ادویہ کا اثر** ۔ (۱) ایک نخاعی مینڈک میں پاؤں کی جلد کے ترشئی ہیجان کے طبعی تعاملی وقت (reaction-time) کی تعیین کرو (طریقہ ٹرک)۔ پھر جلد کے نیچے اسٹرکنین نائٹریٹ کی ایک نہایت خفیف مقدار (۱ فی ۱۰۰۰ محلول کے ایک قطرے) کا اشراب کرو، اور چند منٹ تک انتظار کرو، یہاں تک کہ وہ دورانِ خون میں جذب ہو کر پھیل جائے۔ تعاملی وقت کو پھر اور متعین کرو۔ یہ معلوم ہوگا کہ نہ صرف تعاملی وقت کم ہو گیا ہے اور تعامل کی مقدار زیادہ ہو گئی ہے، بلکہ بالآخر سادہ غائی (purposeful) معکوس افعال نہیں بلکہ جسم کے تمام عضلات میں تشنجی انقباضات پیدا ہو گئے ہیں۔

(۲) ایک دوسرے نخاعی مینڈک میں طریقہ ٹرک کے ذریعہ طبعی

معکوس کا وقت متعیّن کرو۔ پوٹاسیئم بروماَئڈ کے ۲ فی صدی محلول کے چند قطروں کا اِشراب جلد کے نیچے کرو۔ اور چند منٹ کے بعد پھر معکوس کا وقت متعیّن کرو۔ غالباً وہ بہت زیادہ طویل ہو گیا ہوگا، یا ممکن ہے کہ معکوس تعامل (reflex reaction) بالکل حاصل ہی نہ ہو۔

۸۔ قلب کا معکوس اِمتناع (reflex inhibition of the heart)۔

ایک منزوع الدماغ مینڈک کو اُس کی پشت کے بل مینڈک کے کاگ پر مضبوط جما دو۔ قلب کو اتنا کافی منکشف کرو کہ اُس کی ضربات کا مشاہدہ ہو سکے۔ شکم کو کسی وزنی چھوٹے آلے مثلاً ایک چاقو کے دستہ سے تیزی کے ساتھ تھپ تھپاؤ۔ اِس کا اثر یہ ہوتا ہے کہ قلب سُست ہو جاتا ہے یا اُس کی حرکت بالکل موقوف ہو جاتی ہے، مگر وہ جلد ہی پھر ضرب لگانا شروع کر دیگا۔ یہی نتیجہ اُس وقت بھی حاصل ہوتا ہے جب کہ شکم کو کھول کر آنت کے ایک چنبر کو فرادیت کے ذریعہ طاقتور تہیج پہنچایا جائے (گالٹز کا تجربہ (Goltz's experiment)۔

154

اِس تجربہ کے لئے نخاع مستطیل کو باقی رکھنا چاہیئے۔

۹۔ متضاد یا ضدِ منازع عضلات (antagonistic muscles) کی باہمی تعصیب اور انقباض۔ ایک نخاعی مینڈک میں عرقوب (وترِ اخیلی) کو اور عضلۂ قصبیہ مقدمہ (tibialis anticus) کے وتر کو جدا جدا بیرموں سے پیوستہ کرو۔ مینڈک کے شکم کو تہیج پہنچاؤ اور اِن دونوں عضلات کے معکوس باہمی انقباضات (reflex reciprocal contractions) کا مشاہدہ کرو۔ جب عضلۂ بطنیہ ساقیہ (گیسٹراکنیمئس) منقبض ہوتا ہے تو عضلۂ قصبیہ (ٹیبیالس) ڈھیلا پڑ جاتا ہے، اور اِسی طرح اس کے برعکس بھی ہوتا ہے۔ ایک یا دوسرے عضلے کی عصبی رسد کو قطع کر دینے کے بعد یہی مشاہدہ مکرر عمل میں لاؤ۔

نخاعی جڑوں کے متعلق قانون بیل مژانڈی (Bell-Magendi Law of spinal roots)۔ ایک بڑے مینڈک کا سر قلم کرنے کے بعد مینڈک کو

اوندھی وضع میں مینڈک کے کاگ پر مضبوطی کے ساتھ جما دو۔ ریڑھ کے سارے طول میں اُس کی جلد کو کاٹ کر نکال دو۔ ایک مضبوط مگر باریک قینچی سے ہر جانب کی عصبی کمانوں (neural arches) کو اوپر سے نیچے کی طرف آتے ہوئے کاٹ کر نکال دو، تاکہ نخاع اور عصبی جڑیں منکشف ہو جائیں۔ ظہری جڑیں، اپنے محلِ وقوع کے باعث نیز اُن عقود کی وجہ سے جن میں ہو کر وہ گزرتی ہیں، ممیز ہیں۔ وہ قطنی عجزی خطے میں خاص طور پر بڑی اور لمبی ہوتی ہیں۔ اِس خطے میں اُنھیں جسم کی ایک جانب پر کاٹ دو۔

۱۔ متناظر پاؤں کی جلد کو کزازی تہیج (اکزاز) پہنچاؤ۔ اِس سے کوئی معکوس حرکت نہیں پیدا ہوتی: لیکن اگر مقابل جانب کے پاؤں کی جلد کو تہیج پہنچایا جائے تو دونوں جوارح میں زوردار حرکات پیدا ہو جاتے ہیں۔

۲۔ کٹی ہوئی جڑوں میں سے ایک یا زائد کے بُعدی سِرے کو تہیج پہنچاؤ۔ اگر یہ احتیاط کی جائے کہ رَو کو کسی بطنی جڑ میں نہ پھیلنے دیا جائے، تو کوئی حرکت نہیں پیدا ہوتی۔

۳۔ قُربی سِرے کو تہیج پہنچاؤ۔ زوردار معکوس حرکات پیدا ہو جاتے ہیں۔ اب اِسی جانب پر اِسی خطے کی بطنی جڑوں کو کاٹ دو۔ دیکھو کہ ان کو کاٹنے پر ٹانگ کے عضلات منقبض ہو جاتے ہیں۔

۴۔ کٹی ہوئی بطنی جڑوں میں سے ایک یا زائد کے محیطی سِرے کو تہیج پہنچاؤ۔ متناظر جارحہ کے عضلات کا زوردار انقباض ہوتا ہے۔

۵۔ انھیں کے مرکزی سِرے کو تہیج پہنچاؤ۔ کوئی اثر نہیں دیکھا جاتا۔ جڑوں کے لئے استعمال کردہ تحریک میکانی ہو سکتی ہے، جیسے کہ کٹے ہوئے سِرے کے قریب چٹکی لی جائے یا قینچی سے کترا جائے۔ اِس حالت میں وہ غلطیاں جو برقی تہیج کی حالت میں رَو کے پھیل جانے کی وجہ سے پیدا ہو سکتی ہیں، نہیں واقع ہوتیں۔ لیکن اگر ہیلم ہالٹز کی ترتیب سے کام لیا جائے اور صرف کمزور انالی صدمات استعمال کئے جائیں تو انتشارِ رَو کا خطرہ بہت کم ہو جاتا ہے۔

باب ۳۲

155

پستانی حیوانات میں فعل معکوس

پستانیوں کے معکوس افعال کا مطالعہ منزوع الدماغ (decerebrated) یا سَر بُریدہ تجہیزات میں کیا جاسکتا ہے، اور معکوسات کو مختلف طریقوں سے ظاہر کرایا جاسکتا ہے، مثلاً ایک کان یا پنجہ کو یا پہلو کی جِلد کو یا صدر کی جانب کو چھو کر یا اُس میں کچھ چبھو کر، یا سَر کو قسری حرکات (passive movements) دیکر (تغیّراتِ وضع کے ذریعہ)۔ معکوس حرکت پیدا کرنے میں جو عضلات متعلق ہوں اُن سے اور اُن کے متضاد یا ضِد منازع (antagonistic) عضلات سے، یعنے اگر ان دونوں قسم کے عضلات سے ترقیمات لی جائیں تو دیکھا جائے گا کہ آخر الذکر عضلات سے اگر کوئی تَنشی انقباض ظاہر ہوتا بھی ہے تو اُس میں کمی یا امتناع (inhibition) واقع ہوجاتا ہے۔ ایسی تجہیزیں وتری معکوسات کا بھی بخوبی مشاہدہ کیا جاسکتا ہے، مثلاً رکبی جھٹکے (knee-jerk) اور کعبی رجفہ (ankle-clonus) کا جو پاؤں کو ٹخنے پر زور سے جُھکا کر حاصل کیا جاتا ہے۔

مندرجۂ ذیل تجربہ سے، جو شیرنگٹن کا ایجاد کردہ ہے اور علیحدہ کردہ عضلۂ ذوالاربعۃ الرؤوس باسطہ فخذیہ (quadriceps extensor femoris) پر کیا جاتا ہے،

بعض ایسے مظاہر کی توضیح ہوتی ہے جو پستانی حیوان کی معکوس فعلیت کیساتھ وابستہ ہوتے ہیں :—

ایک بلی کو مفصلی (گلوٹینی)[1] طریقہ سے منزوع الدماغ کرلیا جاتا ہے۔ جبھی جداری درز سے ۳۰ ملی میٹر پیچھے ایک نقطہ سے قطع کرنا شروع کرکے چاقو کو نیچے کے جبڑے کے اکلیل نما زائدے (coronoid process) میں سے ہوکر منھ کے اندر سے باہر نکالا جاتا ہے۔ مفصلی چاقو دماغ اور دُمیغ کے درمیان سے گزرتا ہے، اور عموماً آخر الذکر سے اُس کے وسطی لخیخے کے مقدم ترین حصے کو جدا کرتا ہوا جاتا ہے: دماغ کے نیم کرے اور قاعدی عقود اور دونوں اکمات (colliculi) سر کے ساتھ جدا ہو جاتے ہیں۔

ایک ممیز کرختگی (منزوع الدماغ کرختگی (decerebrate rigidity: پیدا ہو جاتی ہے، اور وہ عضلات جو طبعی طور پر کھڑی وضع قایم رکھنے میں بروئے کار آتے ہیں — واقع جاذبہ عضلات (anti-gravity muscles)— مبالغہ آمیز (شدید) معکوس تنش کی حالت میں ہو جاتے ہیں۔

ایسی منزوع الدماغ تجہیز میں بایاں عضلۂ ذوار بعۃ الرؤس باسطہ (quadriceps extensor) حسب طریقۂ ذیل علحدہ کرلیا جاتا ہے: بائیں فخذی عصب (femoral nerve) کو منکشف کرکے اوپر اُس کا تعاقب عضلۂ خصریہ (psoas muscle) کے اندر اُس مقام تک کیا جاتا ہے جہاں وہ شاخوں میں منقسم ہوتا ہے۔ جانبی اور اِنسی (medial) شاخیں کاٹ دی جاتی ہیں، اور خاص (درمیانی) شاخ کو جو عضلۂ ذوار بعۃ الرؤس کو رسد پہنچاتی ہے سالم چھوڑ دیا جاتا ہے۔ حرقفیہ خصریہ (ilio-psoas) کو رباطِ پوپارٹ کے لیول کے قریب عرضاً کاٹ دیا جاتا ہے۔ اِس عملیہ کو

---

[1] نزع الدماغ (decerebration) کے اِس طریقہ کے تفصیلات اور فعل معکوس کے متعلق دوسرے تجربات کے بیانات شیرنگٹن کی کتاب Mammalian Physiology میں دیئے گئے ہیں۔

دائیں فخذی خطّے پر دُہرایا جاتا ہے مگر اُس جانب پر عضلۂ ذوار بعتہ الرُؤس کو رسد پہنچانے والے عصب کو کاٹ دیا جاتا ہے۔

اب بائیں عصب نسائی (sciatic) کو منکشف کرکے اس کے کافوہ حصے (hamstring division) کو کاٹ دیا جاتا ہے۔ بقیہ عصب کی تقطیع نیچے کی طرف کرکے شظی (peroneal) اور قصبیتی (tibial) حصّوں کو ایک منفرد تنہ کی طرح گرہ لگادی جاتی ہے۔ گرہ کی بُعدی جانب اِس عصب کو کاٹ دیا جاتا ہے، اور مرکز کے رُخ میں اُسے تقریباً ۵ سینٹی میٹر تک صاف کرلیا جاتا ہے۔ اِس عملیہ کو مقابل جانب پر دُہرایا جاتا ہے۔

اب جارحہ کے تمام اعصاب کاٹ دیئے گئے ہیں، بجز اُس رسد کے جو خود عضلۂ ذوار بعتہ الرُؤس کو پہنچتی ہے۔ اِس عضلہ کی عظمی اور ردائی چسپیدگیوں کو نہیں چھیڑا گیا ہے۔ تجہیز کو تکمیل کرنے کے لئے مندرجۂ ذیل اسلوب عمل اختیار کرو: گھٹنے اور ٹخنے کے تقریباً نصف درمیانی فاصلہ پر بائیں ٹانگ کی جلد اور پنڈلی کے عضلات کے اوپری حصّے میں سے ایک مضبوط ڈورا گزار کر جارحہ کے پورے محیط کو اِس گرہ کے اندر باندھ دو۔ گرہ کی بُعدی جانب ۲ سینٹی میٹر فاصلہ پر ٹانگ کو کاٹ کر علیحدہ کردو۔ جذمور (ٹنڈ) کے سِرے کے قریب پیش قصبیتی (pretibial) جلد اور عضلات میں ایک مضبوط سوئی گھونپ دو۔ بائیں فخذی ہڈی کے فلطاح (قندال) کے اندر اِنسی جانب سے ایک برمے کی سوئی (drill pin) داخل کرو۔ اِس سوئی یا پن کو ہڈی کے اندر چھوڑ کر اُسے ایک انتصابی قائمہ سے پیوستہ کردو۔ پیش قصبیتی جلد والی سوئی سے ایک دھاگا پیوستہ کرکے اُسے ایک متشابہ الابعاد ترقیمی بیرم (isometric recording lever) تک پہنچادو۔ دو اِمالی لچھول سے (جن میں سے ہر ایک کے ساتھ ایک سگنل اوّلی دَور کے ساتھ متوازی ہو اور مہیج برقیرے ثانوی دَور کے ساتھ جُڑے ہوئے ہوں) ضروری سامان کی تکمیل ہوجاتی ہے۔

مشاہدات ذیل عمل میں لانے چاہئیں:-

ا۔ معکوس وضع (درون آخذی وضعی معکوسات (proprioceptive postural reflexes; — (الف) "تقاصری تعامل (shortening reaction : تشکّلی تنش (plastic tonus) ___ بائیں گھٹنے کے جوڑ کی وضع کو نوٹ کرو۔ ران کو ایک ہاتھ سے ٹھہرا ہوا رکھو اور گھٹنے کے نیچے سے جارحہ کے ٹنڈ کو آہستہ سے اُٹھاؤ۔ اِس طرح انفعالی یا قسری طور پر دی ہوئی یعنی وضع ٹنڈ کو چھوڑ دینے پر بھی کم و بیش قایم رہتی ہے۔ اِس کو "تقاصری تعامل" ("shortening reaction") اِس وجہ سے کہتے ہیں کہ اِس میں عضلہ کا تنشی (وضعی) طول کم ہوجاتا ہے۔ یہ ایک درون آخذی معکوسہ (proprioceptive reflex) ہے۔

(ب) اِطنابی معکوسہ (stretch reflex)۔ ران کو ٹھہرا ہوا رکھو اور گھٹنے کے نیچے ٹانگ کے ٹنڈ پر آہستہ سے مگر مستحکم طور پر دبا کر گھٹنے کو خمیدہ کرو۔ اِس طرح تانا ہوا عضلۂ باسطہ (extensor muscle) جو مزاحمت پیش کرتا ہے اُسے نوٹ کرو۔ یہ مزاحمت فاعلی ہے اور معکوس ہے — جسے "اِطنابی معکوسہ" ("stretch reflex") کہتے ہیں۔

(ج) "تطویلی تعامل" ("lengthening reaction")۔ ٹانگ کے ٹنڈ پر متذکرۂ بالا (ب) طریقہ سے دباؤ جاری رکھو۔ دباؤ کے ایک خاص درجہ پر گھٹنا لچکتا ہوا معلوم ہوگا اور جب اُسے چھوڑ دیا جائے تو اُس میں خمیدگی تقریباً اُسی درجہ تک باقی رہے گی جس درجہ تک عمل میں لائی گئی تھی۔ چونکہ یہ تعامل ایک منفرد عضلہ کا تعامل ہے لہٰذا یہ صریحاً اُس عضلے کا ایک درون آخذی معکوسہ (proprioceptive reflex) ہے۔ اسے "تطویلی تعامل" اِس وجہ سے کہتے ہیں کہ اِس میں عضلے کا وضعی (تنشی) طول زیادہ ہوجاتا ہے۔

۲۔ وضع کا معکوس امتناع (reflex inhibition) اور پس امتناعی بازجست (post-inhibitory rebound)۔ متذکرۂ بالا (الف) کا استعمال کرکے گھٹنے کو ایک پھیلی ہوئی وضع میں کردو۔ بائیں (ہم جانب) عصبِ نسائی کے

مرکزی ٹنڈ کو تہیج پہنچاؤ۔ بائیں عضلۂ ذو اربعتہ الرؤوس کی وضعی تنش کے معکوس امتناع کی وجہ سے ٹانگ کا ٹنڈ گر جاتا ہے۔ تہیج کی موقوفی کے بعد ممکن ہے کہ تنش کی سابقہ حالت بحال ہو جائے یا اس سے بھی آگے بڑھ جائے (پس امتناعی بازجست (post-inhibitory rebound:)، یا ممکن ہے کہ ایسا نہ ہو۔

۳۔ معکوس انقباض (متقاطع توسیعی معکوسہ (crossed extension reflex:- دائیں (ہم جانب) عصبِ نسائی کے ساتھ برقیروں کو لگاؤ اور تحریک پہنچاؤ۔ بائیں گھٹنے کی توسیع واقع ہو جاتی ہے یعنے مقابل جانب کے درآرندہ عصب کے ہیجان سے معکوس انقباض واقع ہوتا ہے۔ عرصۂ خفا کو، اگر کوئی "تقویت یابی یا تازہ دمی" ("recruitment") ہو تو اسکو، اور پس اخراج (after-discharge) کو نوٹ کرو۔ عضلہ کے اس سادہ اکزاڑ کے ساتھ مقابلہ کرو جو اس کے حرکی عصب کے ذریعہ ہوتا ہے۔

۴۔ انقباض کا معکوس امتناع۔ دائیں عصبِ نسائی کو تہیج پہنچا کر طریقۂ بالا سے عضلۂ ذو اربعتہ الرؤوس کا معکوس انقباض پیدا کرو۔ تین یا چار سیکنڈ کے بعد جبکہ دایاں عصب متہیج ہو رہا ہو بائیں عصبِ نسائی کو چند سیکنڈ کے لئے تہیج پہنچاؤ۔ بائیں عصب کی تہیج کو موقوف کرو، اور پھر چار سیکنڈ کے بعد دائیں عصب کی تہیج بھی موقوف کر دو۔ نوٹ کرو کہ ہم جانب درآرندہ عصب کو تہیج پہنچانے سے نہ صرف مقابل جانبی معکوسہ کا امتناع بلکہ وضعی تنش کا امتناع بھی واقع ہو جاتا ہے، باوجود اس حقیقت کے کہ مقابل جانبی درآرندہ عصب کی تہیج اس سارے وقت کے دوران میں غیر متبدل طور پر قایم رکھی جاتی ہے۔

قشرِ دماغی کی تحریک۔ اس مظاہرہ کے لئے بہترین طریقہ یہ ہے کہ ایک بندر کو ایتھر سے بے ہوش کر کے استعمال کیا جائے۔ کھوپری کی ترفین (trephining) عمل میں لا کر اور عظمی کلابیب (بون فارسیپس) کے ذریعہ سوراخ کو بڑا کر کے کاسۂ سر (skull cap) کا ایک معتد بہ حصہ ایک جانب سے علٰحدہ کر دیا جاتا ہے۔ پھر اُمِّ جافیہ (dura mater) کو نیچے سے کاٹ کر

خطِ وسطی کی طرف اُلٹ دیا جاتا ہے اور اس طرح دماغی سطح کو منکشف کر دیا جاتا ہے۔ کُند نوک والے پلاٹینیمی برقیروں کے ایک جوڑے کو' اُن کی نوکوں کو ایک دوسری سے ایک ملی میٹر فاصلہ پر رکھ کر' ایک اِمالی لچھے (ہیلم ہالٹز کی ترمیم استعمال کر د) کے ثانوی دَوَرییں کی کُنجی کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ اور انھیں لختۂ جبہی (frontal lobe) کے تحریک پذیر خطے میں مختلف مقامات پر' پہلی صدغی تز دید (first temporal gyrus) پر اور لختۂ قمحدوی (occipital lobe) پر لگا کر نتائج نوٹ کیے جاتے ہیں۔

اِن مشاہدات کے لئے تہییج کا یک قطبی طریقہ (monopolar method of stimulation) بھی استعمال کیا جا سکتا ہے (شیرنگٹن)۔ اِس صورت میں ایک برقیرہ سانبھر کے چمڑے کی ایک چپٹی گدّی کا ہوتا ہے' جسے قوی محلول نمک میں بھگو کر جسم کے کسی حصے پر (پہلے جلد کے بال نکال دینے چاہئیں) یا منہ کے اندر رکھ دیا جاتا ہے۔ دوسرا (مُہیّج) برقیرہ ایک باریک مرغولی تار ہوتا ہے' جس کی کند نوک پلاٹینم کی ہوتی ہے اور جسے قشرۂ دماغ کی سطح پر لگایا جاتا ہے۔

باب ۳۳

انسان میں فعلِ معکوس اور تعاملی زمانے

(REFLEX ACTION AND REACTION TIMES IN MAN)

وتری معکوسہ (tendon reflex)- **گھٹنے کا جھٹکا** (knee-jerk)- ایک موضوع میں، جسے ایک ٹانگ دوسری ٹانگ پر متقاطع وضع میں رکھ کر ایک کرسی پر بٹھا دیا گیا ہو، یا ٹانگیں جھولتی ہوئی رکھکر ایک میز پر بٹھا دیا گیا ہو، ایک چاقو کے دستے سے یا ایک پتلی کتاب کی پشت سے رضفی وتر (patellar tendon) پر مارو۔ دیکھو کہ عضلۂ واسعہ داخلہ (vastus internus) کے انقباض کی وجہ سے ٹانگ سامنے کی طرف یکایک جھٹکا کھاتی ہے۔ ایک انتقالی عضلہ نگار (transmission myograph) کے ذریعہ اِس انقباض کی ترقیم کیجا سکتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 41)۔

وتری معکوسہ کی مزید تقویت۔ رضفی وتر پر مارنے سے عین پہلے موضوع سے اُس کی مٹھی زور سے بند کراؤ۔ ٹانگ کی حرکت زیادہ زوردار ہوگی، یا وتر پر نسبتہً زیادہ آہستہ سے تھپکی لگانے سے ہی ظاہر ہو جائیگی۔

دوسرے معکوسات جن کا انسان میں مطالعہ کیا جا سکتا ہے حسب ذیل

ہیں :—

۱۔ اَخیلی جھٹکا (Achillis jerk) (ٹخنے کا جھٹکا (ankle jerk:۔ ایک پاؤں کو ٹانگ کے زاویۂ قائمہ پر رکھ کر کرسی پر گھٹنا ٹیک دو۔ تجربہ کرنے والا (عامل) وترِ اخیلی پر زور سے ضرب لگاتا ہے۔ عضلۂ بطنیہ ساقیہ (gastrocnemius) کا معکوس انقباض پیدا ہوجاتا ہے۔

۲۔ ٹخنے کا معکوسہ (کعبی رجفہ :ankle clonus)۔ پاؤں کو خمیدہ رکھ کر تلوے پر دبانے سے پنڈلی کے عضلات کے متوازن انقباضات (رجفہ (clonus: واقع ہوجاتے ہیں۔

۳۔ اخمصی معکوسہ (plantar reflex)۔ پاؤں کے تلوے کو سہلاؤ یا یا گدگداؤ۔ پاؤں کی انگلیوں کی خمیدگی واقع ہوجاتی ہے۔ اگر انگوٹھا پھیل کر لمبا ہوجائے تو نتیجہ غیر معمولی ہے۔ اِس غیر طبعیت کو امارتِ بابنسکی (Babinski's sign) کہتے ہیں اور یہ عموماً دماغی قشرہ کے ضرر یا اُسے نخاعی مرکزوں کے ساتھ جوڑنے والے خطوں کے ضرر کے ساتھ وابستہ ہوتی ہے۔

۴۔ شکمی معکوسہ (abdominal reflex)۔ پسلیوں سے عین نیچے ہی شکم کو ایک پنسل سے سہلاؤ — عضلاتِ شکم کا انقباض واقع ہوجاتا ہے۔

۵۔ مِعلاقی معکوسہ (cremaster reflex)۔ ران کی اندرونی جانب کو ایک پنسل سے سہلاؤ — معلاقی عضلہ کا زوردار انقباض واقع ہوجاتا ہے۔

۶۔ بلعومی معکوسہ (pharyngeal reflex)۔ بلعوم کی پشت کو پنسل سے چھوؤ — بلعوم کا زوردار انقباض اور زبان کی حرکت واقع ہوتی ہے۔ طویل تہییج سے ڈایافرام تک تشیع (irradiation) ہوکر قے ہوجاتی ہے۔

۷۔ چھینکنے کا معکوسہ (sneezing reflex)۔ یہ نتھنوں کے اندر گدگدانے سے ظاہر ہوتا ہے۔

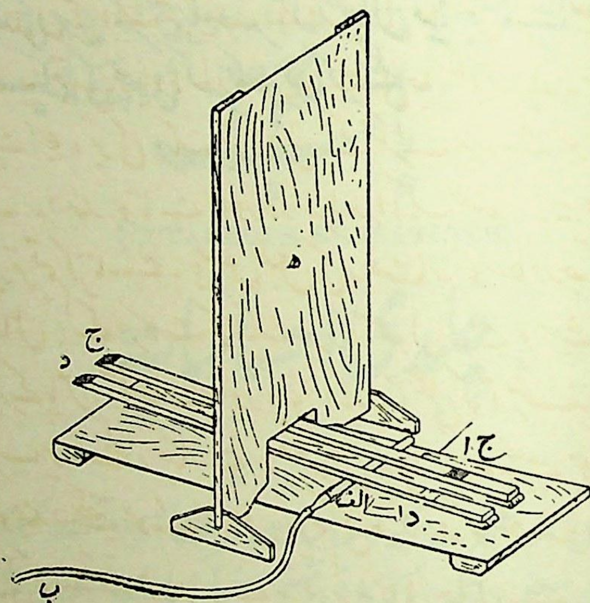
۸۔ قرنیہ کا معکوسہ (corneal reflex)۔ قرنیہ کی سطح کو چھونے سے پپوٹے معکوس طور پر بند ہوجاتے ہیں اور دمعی غدد (lacrimal glands) کی

فعلیت ظاہر ہوتی ہے۔

۹۔ حدقی معکوسات (pupil reflexes) (الف) روشنی کا تعامل اور (ب) اُس کے ساتھ قریبی بصارت کے لئے توفیق (accommodation) واقع ہوتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 163)۔

انسان میں زمانۂ تعامل ۔ انسان میں زمانۂ تعامل کی تعیین برقی مقناطیسی سگنلوں کی ایک ترتیب کے ذریعہ کی جا سکتی ہے، لیکن آلۂ وا (شکل ۹۳) کے ذریعہ یہ تعیین زیادہ سادہ طریقہ سے کی جا سکتی ہے۔ یہ دو چوبی بیرموں پر مشتمل ہوتا ہے، جو ربر کی ایک بڑی نلی کے ٹکڑے پر رکھے ہوئے ہوتے ہیں۔ اِس نلی کا ایک سرا بند ہوتا ہے، اور دوسرا سِرا ایک طنبور سے جوڑ دیا جاتا ہے جو ایک طبل پر ترقیم کرتا ہے۔ اِس طبل کی رفتار متوسط درجہ کی ہونی چاہئے۔ تجربہ کنندہ (عامل) کے حرکات کو ایک پردہ معمول سے پوشیدہ رکھتا ہے۔ معمول ایک میز کے پاس بیٹھتا ہے اور اپنی ایک اُنگلی کو آہستہ سے ایک بیرم کے انتہائی سِرے پر رکھے رہتا ہے۔ معمول کو چاہئے جیسے ہی کہ وہ (۱) اپنی آنکھوں کو بند رکھتے ہوئے، اُس بیرم کی حرکت کو محسوس کرے یا (۲) اُس تھپکی کو سُننے جو دوسرے بیرم پر لگائی جاتی ہے، یا (۳) اُس حرکت کو دیکھے جو دوسرے بیرم میں اُس وقت پیدا ہو جاتی ہے جب کہ عامل پردے کی دوسری جانب سے اِس بیرم کو نیچے دباتا ہے —— تو وہ (معمول) فوراً بیرم کو دباکر اپنی جبیبیت ظاہر کردے۔ اِس طرح ہر حالت میں مقطوعہ پر دو نشانوں کی ترقیم ہو جاتی ہے: ایک نشان وہ جو تہیج پہنچانے میں عامل کے ہاتھ سے بنتا ہے، اور دوسرا وہ جو معمول اظہارِ جبیبیت میں بنا دیتا ہے۔ دونوں نشانوں کے درمیان کا فاصلہ جسے ایک وقتی ترسیم کی مدد سے ناپا جا سکتا ہے، تہیج اور جبیبیت کے درمیان کے وقت —— یعنی زمانۂ تعامل (reaction-time) —— کو تینوں حواس میں سے ہر ایک حس کے لئے ظاہر کرتا ہے۔ اِس کی ٹھیک ٹھیک تعیین کے لئے ہر طریقۂ تہیج کے ساتھ متعدد مشاہدات عمل میں لائے جائیں اور اَقل ترین وقت لیا جائے۔

عرصۂ تمیز (discrimination)۔ اِس کی پیمائش کا یہ طریقہ ہے کہ مشاہدہ کردہ شخص ہر بیرم پر ایک اُنگلی رکھتا ہے۔ اِس امر پر پہلے سے اتفاق کرلیا جاتا ہے کہ وہ (معمول) صرف اُس ہیّج کا تعامل ظاہر کریگا جو اُس ایک ہی جانب پر پہنچے، دوسری جانب پر نہیں۔ یا اِس پر اتفاق کرلیا جائے کہ



شکل ۹۳۔ زمانۂ تعامل کے لئے آلۂ واٹر۔ الف، ربر کی نلی جس کا ایک سِرا بند ہے، اور دوسرا سِرا ب کے ذریعہ ایک طنبور سے جوڑ دیا جاتا ہے (جو شکل میں نہیں دکھلایا گیا ہے)۔ ج، ج ا، د، د ا بیرم (جن پر رنگین دھبے لگے ہوئے ہیں)۔ جن کی نرمادگی ج ا، د ا کے قریب ہی ہے۔ یہ بیرم ربر کی نلی الف پر رکھے ہوئے ہیں۔ ھ چوبی پردہ (نلی پردے کی دوسری جانب پر بھی رکھی جاسکتی ہے)۔

مجیبیت ظاہر کرنے کے لئے صرف اُسی جانب کا ہاتھ استعمال کیا جائے گا جس جانب کو ہیّج پہنچے۔ تجربہ کنندہ (عامل) دونوں میں سے کسی ایک کو ہیّج پہنچا سکتا ہے۔ اِس تجربہ سے پایا جائے گا کہ زمانۂ تعامل کا فاصلہ کس قدر طویل ہوگیا ہے،

اور زمانۂ تعامل کی اِس زیادتی کو عرصۂ تمیز (discrimination-time) کہتے ہیں۔

مختلف آوازیں استعمال کرکے اور مختلف رنگوں کو دکھلا کر مندرجۂ بالا تجربات میں تبدیلیاں کی جا سکتی ہیں، مگر اوقاتِ تعامل کی ترقیم کے طریقے دراصل ایک جیسے ہوتے ہیں۔ سریع اور صحیح کام کے لئے عموماً ایک خاص طور پر تیار کی ہوئی گھڑی یا دوسرا آلہ استعمال کیا جاتا ہے، جو زمانۂ تعامل کی تسجیل ایک سیکنڈ کی چھوٹی کسر تک میں کر سکے۔

باب ۳۷

(CUTANEOUS SENSATIONS)

جلدی احساسات

درد، گرمی، سردی، اور چھونے کے احساسات صرف اسی وقت محسوس ہو سکتے ہیں جب کہ جلد پر کے بعض نقطوں کو کافی تہیج پہنچایا جائے، اور یہ نقطے ہر احساس کے لئے جدا گانہ ہوتے ہیں۔ مندرجۂ ذیل مشاہدات جلد کے ایک سینٹی میٹر مکعب رقبے پر عمل میں لانے چاہئیں، اور نتائج کا خاکہ اس رقبے کے ایک تکبیر یافتہ نقشے پر کھینچ لینا چاہیے۔ موضوع کی آنکھوں پر پٹی باندھ دینی چاہیے۔

مقاماتِ درد (pain spots)۔ کسی دوسرے شخص کے پیش بازو کے راحی (palmar) رُخ کی جلد کے ایک حصے کا تفحص کرنے کی غرض سے ایک تیز الپین یا سوئی لے کر اُس کی نوک کو جا بجا زور سے دباؤ، مگر یہ خیال رہے کہ جلد چھدنے نہ پائے۔ دیکھو کہ گو بعض مقامات پر اس طرح چبھونے سے درد محسوس ہوتا ہے، مگر دوسرے مقامات پر درد نہیں ہوتا بلکہ صرف چھونے یا دبانے کا احساس ہوتا ہے۔ ایک نقشے پر ان مقاماتِ درد کا پھیلاؤ ظاہر کرو۔

یہ اندازہ کرنے کے لئے کہ درد کا ایک واضح اور معیّن احساس پیدا کرنے کے لئے سوئی کے کسقدر دباؤ کی ضرورت ہے، ایک آلہ استعمال کیا جاتا ہے جسے درد پیما (algesimeter) کہتے ہیں۔ دباؤ پیدا کرنے کے لئے اس آلہ میں ایک مرغولی کمانی ہوتی ہے جسے دبایا جاتا ہے، اور اس کی مقدار ایک ڈائیل پر گراموں میں ظاہر ہوتی ہے۔

مقاماتِ حرارت (warm spots)—الپین کے بجائے تانبے کی ایک موٹی سلاخ لو جس کے ایک سرے پر ایک چکنی کند نوک ہو۔ اس سلاخ میں ایک کاگ کا دستہ لگا ہوا ہونا چاہیئے۔ سلاخ کو ۴۵ درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کئے ہوئے پانی میں ڈبو کر گرم کرلو۔ سلاخ کی نوک کو آہستہ آہستہ جلد پر پھرا کر اس کا تفحص کرو۔ چنانچہ معلوم ہوگا کہ محض چند مخصوص مقامات پر گرمی کا احساس ہوتا ہے جہاں وہ نہایت ممیز اور صریح ہوتا ہے۔ دوسرے مقامات پر محض چھونے کا احساس ہوتا ہے۔

مقاماتِ برودت (cold spots)—اسی یا ایسی ہی ایک سلاخ کو برف کے ٹھنڈے پانی میں ڈبو کر اس کے ذریعہ سے مکرّر تفحص کرو۔ اس طریقہ سے جلد کی سطح پر سلاخ کی نوک کو آہستہ آہستہ پھرا لینے سے، ایسا مقامات نمایاں ہوجاتے ہیں جن کو صرف برودت (سردی) کا احساس ہوتا ہے: یہ وہ نہیں ہیں جن میں گرمی کا احساس موجود ہے۔

جلد کی ایک دھجی پر رنگین روشنائیوں یا پنسلوں سے نشان بناکر ان مختلف مقامات کا خاکہ بنایا جاسکتا ہے، اور بعد میں ان کا امتحان پھر کیا جاسکتا ہے۔ بیشتر مشاہدین کی رائے ہے کہ یہ اپنے محلِ وقوع کے لحاظ سے مستقل اور غیر متبدل ہوتے ہیں۔

مقاماتِ لمس (touch spots): لمس کے لئے مختلف حصوں کی اضافی نزاکت کی تعیین — ہلکا سا میکانی دباؤ لمس کے لئے ایک کافی تہیج ہوتا ہے۔ سؤر کا ایک باریک بال یا اور کوئی کڑا بال جو دو انچ لمبا ہو لے کر اسے مہر لگانے کی لاکھ سے ایک دیاسلائی پر چپکا لو جو گرفت کے لئے ایک

دستے کا کام دے۔ (شکل ۹۴) - ایک دوسرے شخص میں (جو اُس حصے کو جسے چھُوا جائے دیکھنے نہ پائے) جلد کے کسی حصے کا تفحص کرکے ایسے مقامات کا تعیّن کرلو جو اِس بال کے دباؤ کی سب سے زیادہ حس رکھتے ہیں۔ بال کی نوک کو بلا جانبی حرکت کے انتصاباً جلد پر لاکر نیچے کی طرف صرف اسیقدر دبانا چاہیے کہ وہ قدرے خمیدہ ہوجائے۔ موضوع سے کہا جاتا ہے کہ جب اُسے بال کا دباؤ محسوس ہو تو بتلا دے۔ مختلف دبازت کے ایسے متعدد بال استعمال کرکے جسم کے مختلف حصّوں پر کی نزاکتِ لمس کا ایک سرسری پیمانہ تیار کیا جاسکتا ہے۔ نوٹ کرو کہ خفیف ترین جانبی حرکت سے ہر حصّے کی لمسی حسّاسیت بہت زیادہ ہوجاتی ہے، بالخصوص اُس وقت جب کہ بالوں کو منصرف (ٹیڑھے رُخ میں) رکھا جائے۔ یہ نرم روئی (گالے) کی ایک وجھی کے ذریعہ بھی بتلایا جاسکتا ہے۔ ممکن ہے کہ جبتک اُسے حرکت نہ دی جائے اُس کا لمس غیر محسوس رہے۔

شکل ۹۴ - وی - فرے کا شعری لمس پیما
(v. Frey's hair æsthesiometer)

متذکرہ بالا کڑے بالوں کے ایک سلسلہ سے مجموعی طور پر وی۔ فرے کا لمس پیما (v. Frey's æsthesiometer) بنتا ہے۔

وی۔ فرے کے اصول پر ایک زیادہ تکمیل یافتہ لمس پیما استعمال کیا جاسکتا ہے، جس میں ایک باریک نلی کے بیرے میں سے ایک بال کو مختلف حد تک باہر نکالا جاسکتا اور اِس حد کو ٹھیک ٹھیک ناپا جاسکتا ہے۔ باہر نکلا ہوا حصہ جس قدر زیادہ لمبا ہو، دبانے سے وہ اُسیقدر زیادہ آسانی کے ساتھ خمیدہ ہوجاتا ہے۔ مختلف قطر کے بال استعمال کیے جاسکتے ہیں۔ نزاکتِ لمس کا اندازہ باہر نکلے ہوئے حصّے کے طول کے لحاظ سے کیا جاتا ہے، اور یہ حصہ اُس وقت محسوس ہونے لگتا ہے جب کہ اِسے جلد کی سطح پر اتنا دبایا جائے کہ یہ اوپر سے

مُڑ جائے۔

گراہام براؤن کا لمس پیما (Graham Brown's æsthesiometer) فولاد کے ایک محدب ٹکڑے پر مشتمل ہوتا ہے، جسکی سطح جلادار اور چکنی ہوتی ہے۔ ایک صحیح طور پر کٹے ہوئے خرد پیمائی پیچ (micrometer screw) کو گھما کر اس جلادار سطح کے کچھ حصّے کو (بقیہ حصے سے آگے) باہر اُبھارا جا سکتا ہے۔ مختلف درجوں کے اُبھار کو محسوس کر لینے کی قوت کے لحاظ سے اضافی نزاکتِ لمس کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ یہ لبوں پر یا اُنگلیوں کی نوکوں کی راحی سطح پر لگانے کے لئے خاص طور پر کارآمد ہوتا ہے۔

دو نقطوں کی لمسی تمیز — اس مقصد کے لئے ایک ہاتھی دانت کی کُند نوکیں رکھنے والا پرکار استعمال کیا جاتا ہے، اور ہر مشاہدہ کے بعد دونوں نوکوں کے درمیان کا فاصلہ ایک پیمانہ پر ناپ لیا جاتا ہے۔ یا نوکوں کو مستقلاً پیمانہ کے ساتھ اس طرح جوڑ دیا جائے کہ ایک اُس کے صفر پر ثبت ہو اور دوسری اُس پر سے (آگے پیچھے) پھسلتی رہے (Sieveking's æsthesiometer)۔ اس طریقہ سے کسی دوسرے شخص میں جلد کے مختلف حصّوں (ہاتھ کی پُشت اور اگلی سطح، اُنگلیوں، لبوں، زبان کی نوک، وغیرہ) کا امتحان کرو اور اُن فاصلوں کی ترقیم کر لو جن پر آلہ کی دونوں نوکیں علیحدہ علیحدہ تمیز کی جا سکیں۔ ان نوکوں کو ہمیشہ بیک وقت اور بلا جانبی حرکت کے لگانا چاہئے۔

لمسی احساس کے مقام کی شناخت (localisation) کی صحت۔ اس کی تحقیقات کا یہ طریقہ ہے کہ جلد کے کسی حصّے کو آہستہ سے چھُو کر موضوع سے فوراً اُس چھوئے ہوئے حصّے پر اُنگلی رکھوائی جائے۔

مندرجۂ بالا تمام تجربات میں مریض کی آنکھوں پر پٹی باندھ دینی چاہئے۔

باب ۳۵

انعطافی میکانیۂ بصر کے متعلق تجربات

(EXPERIMENTS ON THE DIOPTRIC MECHANISM)

تقطیع — بیل، بھیڑ، یا سؤر کی آنکھ کی تقطیع کرنی چاہیے۔

۱۔ کرۂ چشم سے عضلات، چربی، وغیرہ کے تمام باقیات صاف کردینے کے بعد پچھلے حصّے میں کاٹ کر ایک کھڑکی بناؤ، اور صلبیہ (sclera) اور مشیمیہ (choroid) کو علیٰحدہ کرکے شبکیہ (retina) کو منکشف کردو۔ دیکھو کہ جب قرنیہ کو کھڑکی کی طرف، یا ترجیحاً ایک T نما منبعِ نور کی طرف، پھیرا جاتا ہے تو شبکیہ پر اُس کی ایک معکوس شبیہہ (reversed image) بن جاتی ہے۔ (شبکیہ کی شبیہہ کے اُلٹا ہونے کا مظاہرہ بھورے خرگوش :albino rabbit) میں بہترین طریقہ پر کیا جا سکتا ہے۔ اِس میں اُلٹی شبیہہ غیر ملوّن صلبیہ میں سے بخوبی نظر آسکتی ہے)۔

۲۔ قرنیہ کی کور کے پاس سے صلبیہ کا ایک چھوٹا حصّہ کاٹ کر نکال دو۔

املس عضلی بافت (plain muscular tissue) کا ایک بھورا سا حلقہ منکشف ہو جاتا ہے، جس میں ریشے قرنی صلبی اتصال سے پیچھے کی طرف مشیمیہ کے اوپر اور اندر جاتے ہیں۔ یہ عضلۂ مدبیہ (ciliary muscle) ہے۔

۳۔ آنکھ کو اُس کے خطِ اُستوا پر قطع کر کے دو میں تقسیم کر دو۔ پچھلے نصف میں، جس سے جیلی نما رطوبتِ زجاجیہ (vitreous humor) بہ کر باہر نکلتی ہے، شبکیہ کو دیکھو۔ موت کے بعد عموماً کسیقدر غیر شفاف اور اور سلوٹیں پڑا ہوا ہوتا ہے۔ عصبِ بصری کے مدخل سے باہر کو پھیل جاتا ہے۔ اگلے نصف میں عدسہ (lens) کو اُس کے غلاف کے اندر، رباطِ معلق (suspensory ligament) کو عدسے کے حاشیہ کے گرد، اور تشعّع زوائد مدبیہ (ciliary processes) کو دیکھو۔

۴۔ رباطِ معلّق کو عدسے کے گرد اگرد سب جگہ سے کتر دو، جس کے بعد عدسہ اپنے غلاف کے اندر ہی باہر نکالا جا سکتا ہے۔ اب قزحیہ (iris) خزانِ مقدم (anterior chamber) کے اندر اُبھرا ہوا دکھائی دیتا ہے۔

حدقی معکوسات (pupillary reflexes)۔ معکوسۂ نور (light reflex): موضوع کا رُخ کھڑکی کی طرف رکھ کر، مشاہد اُس کی آنکھوں کو اپنے ہاتھوں سے ڈھانک دیتا ہے۔ پھر ایک آنکھ کو ان ڈھکا (کھلا) کر دیا جاتا ہے: پتلی سکڑ جاتی ہے۔ اسیطرح اگر ایک برقی مشعل کی شعاعیں آنکھ پر یکایک ڈالی جائیں تو پتلی سُکڑ جاتی ہے: جب مشعل کو بجھا دیا جاتا ہے تو وہ پھر پھیل جاتی ہے۔

ہم احساسی معکوسہ (consensual reflex): اگر سابقہ تجربہ عمل میں لانے میں ایک آنکھ کو سایہ میں رکھا جائے اور دوسری کو منوّر کیا جائے تو دیکھو کہ سایہ میں رکھی ہوئی آنکھ کی پتلی بھی عموماً سُکڑ جاتی ہے۔

توفیقی معکوسہ (accommodation reflex): موضوع کو ہدایت کی جاتی ہے کہ کسی قریبی شئے کی طرف دیکھ کر توفیق عمل میں لائے: پتلی سکڑ جاتی ہے۔ کسی دُور کی شے کی طرف نگاہ جمانے سے پتلی پھیل جاتی ہے۔

توفیق۔ عدسہ کی شکل میں تغیّر — اثنائے توفیق میں عدسہ کا

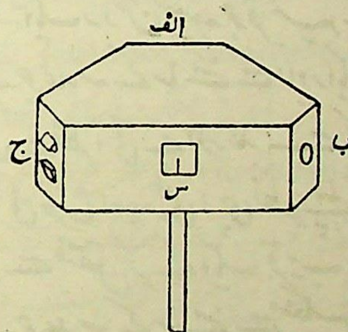
آگے کی طرف اُبھر آنا مختلف طریقوں سے بتلایا جا سکتا ہے۔

۱۔ کسی دوسرے شخص کے بازو میں کھڑے ہو جاؤ اور اُسے اپنی نظر کسی دُور کی شئے پر جمانے دو، اور وہ کسی قریب کی چیز، مثلاً اُس کی آنکھ سے چند انچ فاصلہ پر پکڑ کر رکھی ہوئی سوئی یا پنسل سے اور آگے کو دیکھتا رہے۔ اُس کے قزحیہ کو دیکھو، جو قرنیہ کی کور کے اندر سے عدسہ کے سامنے پڑا ہوا نظر آ سکتا ہے۔ اب موضوع کو قریب کی چیز کی طرف دیکھنے دو۔ اُس کا قزحیہ آگے بڑھتا ہوا نظر آتا ہے، کیونکہ سامنے اُبھرتا ہوا عدسہ اُسے آگے کی طرف ہٹا دیتا ہے۔ ساتھ ہی پُتلی بھی سُکڑ جاتی ہے۔

۲۔ سان سنی شبیہیں (Sanson's images)۔ تاریک حجرے میں ایک موضوع کی آنکھ کے ایک طرف ایک موم بتی پکڑے رکھو، اور دوسری طرف کھڑے رہ کر منعکس شبیہوں کا مشاہدہ کرو ــــ ایک روشن شبیہہ جو قرنیہ کے سامنے کے حصے سے، ایک نسبتہً کم روشن شبیہہ جو عدسہ کے سامنے سے، اور ایک زیادہ دھندلی زیادہ چھوٹی اور اُلٹی شبیہہ جو مشکل سے نظر آتی ہے اور عدسے کی پشت سے منعکس ہوتی ہے۔ موضوع کو پیشتر کی طرح اب بھی اپنی نظر پہلے تو ایک دُور کی چیز پر جمانی چاہئے، اور پھر اُس پر سے منتقل کر کے ایک قریب کی چیز پر جمانی چاہئے جو اُسی خط میں ہو۔ وہ شبیہہ جو عدسہ کے سامنے سے منعکس ہوتی ہے نسبتہً چھوٹی ہو جاتی ہے اور اُس شبیہہ سے قریب تر ہو جاتی ہے جو قرنیہ کے سامنے سے منعکس ہوئی ہے۔ دوسری شبیہیں غیر مبدل رہتی ہیں۔ دوسری شبیہہ کا یہ تغیر عدسہ کی اگلی سطح کے اُبھر آنے کی وجہ سے ہوتا ہے۔

۳۔ عدسہ بیں (phakoscope)۔ یہی تجربہ ایک عدسہ بین (شکل ۹۵) کے ذریعہ نسبتہً کم دقّت کے ساتھ کیا جا سکتا ہے، کیونکہ اس میں تمام نقطے جمے ہوئے ہوتے ہیں۔ یہ آلہ ــ جو ایک مثلث صندوق ہے جس کے زاویے الف، ب، ج، سر بُریدہ ہوتے ہیں ــ ایک تاریک حجرے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک چراغ کو ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ ج کے مقام پر کے دونوں مربع دریچی منشورات سے آنے والی روشنی الف کے مقام پر

زیرِ مشاہدہ آنکھ پر گرتی ہے۔ مشاہد ب کے مقام پر کے فتحہ (سوراخ) میں سے دیکھتا ہے اور اُسے زیرِ مشاہدہ آنکھ میں شبیہوں کے تین جوڑے نظر آتے ہیں — وو روشن مربعات (جو قرنیہ کی اگلی سطح سے منعکس ہوتے ہیں)، دو نسبتہً بڑے لیکن کم واضح مربعات، اور دو نسبتہً چھوٹے اور بہت زیادہ دھندلے مربعات۔ آخری دو جوڑے، جو علی الترتیب عدسہ کی اگلی اور پچھلی سطحوں سے منعکس ہوتے ہیں، بلا شبہ صرف پتلی کے اندر ہی دکھائی دے سکتے ہیں۔ آخری جوڑے کا تمیز کرنا مشکل ہوتا ہے۔ اگر موضوع سے کہا جائے کہ پہلے سوئی (س) پر سے نگاہ آگے لیجا کر ایک دور کی کھڑکی کی طرف دیکھے اور پھر سوئی کی طرف دیکھے، تو اس قریب کی چیز (سوئی) کے لئے توفیق (accommodation) عمل میں لانے کے دوران میں درمیانی دوہری شبیہہ نسبتہً چھوٹی اور کسیقدر زیادہ روشن ہوجاتی ہے، مربعات ایک دوسرے کے قریب اور قرنیہی شبیہہ سے قریب تر آجاتے ہیں، مگر دوسری دو دوہری شبیہیں غیر متاثر رہتی ہیں۔



شکل ۹۵۔ عدسہ بین (phakoscope)

الف، زیرِ مشاہدہ آنکھ کا محلِ وقوع۔ ب، مشاہد کی آنکھ کا محلِ وقوع۔ ج، عدسات۔ س، سوراخ مع سوئی کے۔

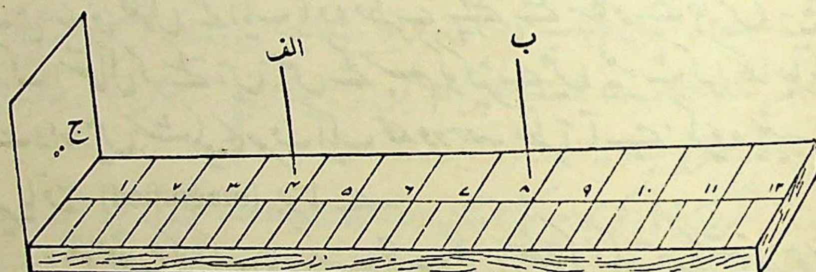
واضح بصارت کے قریبی اور بعیدی نقاط (near and far points) — ایک تقریباً ۱۲ انچ لمبے چوبی پیمانہ پر نصف انچوں یا سنٹی میٹروں کے نشانات بنا دیئے جاتے ہیں۔ اس پیمانہ کا ایک سِرا آنکھ کے قریب رکھ کر ایک سوئی تقریباً ۵ انچ فاصلہ پر لگا دی جاتی ہے۔ اگر آنکھ طبعی (normal) ہے تو سوئی اس فاصلہ پر اور اس سے آگے کسی بھی نقطے پر صاف اور نمایاں نظر آنی چاہئے۔ لیکن اگر اُسے آنکھ سے قریب تر لائیں تو اُس کی شبیہہ دھندلی پڑجاتی ہے۔ اگر آنکھ قصیر البصر (myopic) ہے تو سوئی کو ۵ انچ سے

165

زیادہ قریب لانے پر بھی اُس کی شبیہ دھندلی نہیں پڑتی۔ جب دھندلا نظر آنے لگے تو اِس کے یہ معنے ہیں کہ اس آنکھ کا نقطۂ قریب گزر چکا ہے۔

اگر آنکھ طویل النظر (hypermetropic) ہے تو سوئی ۵ اِنچ کے فاصلہ پر پہلے ہی دھندلی نظر آنے لگی، اور واضح بصارت کے نقطۂ قریب پر سے گزرنے کے پہلے ہی اِسے آنکھ سے معتدبہ فاصلہ تک دُور ہٹانا پڑے گا۔

شائنز کا تجربہ (Scheiner's experiment)۔ یہ مشاہدہ اِس ترکیب سے زیادہ آسان، زیادہ نمایاں اور موثر کیا جا سکتا ہے کہ پیمانہ کے ایک سِرے پر ایک ایسی وفتی (کارڈ) انتصاباً جما دی جائے جس میں دو باریک



شکل ۹۶۔ شائنز کے تجربہ کے لیئے تختی جس میں سوراخ دار کارڈ لگا دیا گیا ہے۔ الف، ب، سوئیاں۔ ج، کارڈ میں کے سوراخ۔

سوراخ ایک دوسرے کے پاس اور پہلو بہ پہلو بنا دیئے گئے ہوں، اور اِن سوراخوں کے اندر سے سوئی کا مشاہدہ کیا جائے (شکل ۹۶)۔ اِس صورت میں اُس وقت جب کہ سوئی واضح بصارت کے قریبی یا بعیدی نقاط سے قریب تر یا دُور تر ہوتی ہے تو اُسکی شبیہہ دھندلی نہیں بلکہ دوہری نظر آتی ہے، اور اِس کے برعکس بھی صحیح ہوتا ہے۔

یہ امر کہ آنکھ ایک قریبی اور ایک بعیدی شے کی صاف اور واضح

شبیہیں بیک وقت حاصل نہیں کر سکتی اِس طرح بتلایا جا سکتا ہے کہ دو سوئیاں لی جائیں، اور ان میں سے ایک کو پیمانہ پر تقریباً ۵ انچ فاصلہ پر اور دوسری کو چند انچ آگے بڑھ کر جما دیا جائے۔ اب اگر شائنر کے تجربہ میں، آنکھ کو قریب کی سوئی پر ماسکہ کیا جائے تو دُور کی سوئی دوہری نظر آتی ہے، اور اِسیطرح اِسکے برعکس بھی صحیح ہوتا ہے۔

بلاواسطہ طریقہ۔ چشم بین (ophthalmoscope)۔

یہ آلہ، جسے اندرونِ کُرۂ چشم کے امتحان کے لئے استعمال کیا جاتا ہے، دراصل ایک چھوٹے مقعر آئینہ پر مشتمل ہوتا ہے جس کے مرکز میں ایک سوراخ ہوتا ہے۔ پہلے آنکھ کے ایک مصنوعی نمونہ پر مشق کرو، اور پھر زندہ موضوع پر۔ [اِس کی مشق ایک خرگوش پر کی جا سکتی ہے۔ اس کی آنکھ کے اندر ایٹروپین کے ایک فی صدی محلول کے ایک یا دو قطرے پہلے سے ٹپکا دیئے جائیں۔ یا ایک مینڈک استعمال کر سکتے ہیں، جس کے جسم کو کپڑے میں لپیٹ کر رکھا جاتا ہے]۔ وقتِ واحد میں شبکیہ کا صرف ایک محدود حصہ نظر آتا ہے، مگر وہ بہت تکبیر یافتہ (magnified) ہوتا ہے۔

موضوع کو ایک تاریک حجرے میں بٹھلا کر ایک روشنی (جو بہت زیادہ تیز نہ ہو) اُس کے کان کے پاس رکھی جاتی ہے۔ مشاہد، موضوع کے سامنے اور اُس سے کسقدر بلند تر لیول پر اُس کے قریب ہی بیٹھتا ہے۔ مشاہد آئینہ کو اپنی (متناظر) آنکھ کے سامنے اور اُس سے قریب ہی رکھکر موضوع کی آنکھ کے اندر عمود نور (beam of light) پھینکتا ہے، اور اُسے اوپر اور اندر کی طرف دیکھنے کی ہدایت کرتا ہے۔ پھر مشاہد اپنی آنکھ کو آئینہ کے پیچھے قریب ہی رکھکر آئینہ کو آگے اور پیچھے ہٹاتا ہے اور اُس کے مرکزی سوراخ کے اندر سے دیکھتا رہتا ہے، اور جب مناسب فاصلہ مل جاتا ہے (۲ تا ۳ انچ) تو اُسے شبکیہ (retina) مع اپنے عروق کے نظر آنے لگتا ہے، جو ایک سرخ زمین پر مختلف رُخوں میں دوڑتے ہیں۔ آئینہ کو اِردگرد حرکت دیجاتی ہے یہاں تک کہ قرصِ بصری (optic disc) (عصبِ بصری کا مدخل) ایک

سپیدی مائل مدوّر رقبہ کی طرح نظر آنے لگے، اور اُس کے ساتھ ہی شبکیہ کی مرکزی شریان اور ورید جو اُس کے مرکز سے باہر نکلتی ہیں۔ قعرِ چشم (fundus) کی شبیہہ مجازی یا موہوم (virtual) (کھڑی) ہوتی ہے، اور وہ کلانی یافتہ (بڑی) اسوجہ سے ہوتی ہے کہ موضوع کی آنکھ کی انعطافی سطحیں زیرِ مشاہدہ حصوں کی تکبیر کردیتی ہیں۔

بالواسطہ طریقہ۔ موضوع کو پیشتر کی طرح رکھکر، مشاہد خود مریض کے سامنے تقریباً ۱۸ انچ فاصلہ پر رہ کر اس کی پتلی پر روشنی ڈالتا ہے، اسیطرح جس طرح کہ بلاواسطہ طریقہ میں کیا گیا تھا۔ پھر وہ اپنے بائیں ہاتھ میں ایک چھوٹا محدّب الطرفین عدسہ (biconvex lens) (۲ تا ۳ انچ ماسکہ کا) لیکر اسے انگوٹھے اور انگشتِ شہادت کے درمیان مریض کی آنکھ سے ۲ تا ۳ انچ فاصلہ پر انتصاباً پکڑ کر خود اپنی آنکھ کو (مع اس کے سامنے کے آئینہ کے) آگے پیچھے اور ایک جانب سے دوسری جانب کو حرکت دیتا ہے، یہاں تک کہ قرصِ بصری اور شبکیہ کے دوسرے حصے نظر آجائیں۔ شبیہہ حقیقی (معکوس) اور صرف کسیقدر تکبیر یافتہ ہوتی ہے۔

اگر پتلی کو ہوم ایٹروپین (homatropine) کے ذریعہ پہلے سے پھیلا لیا جائے تو چشم بینی زیادہ آسان ہوجاتی ہے۔ اگر مریض یا مشاہد دونوں میں سے کسی کی بصارت غیر طبعی ہو تو چشم بین کے آئینہ میں کے سوراخ کے پیچھے مناسب عدسہ رکھ کر اُسکی تصحیح کرلی جاتی ہے۔

عدسہ اور رطوبتِ زجاجیہ کے درون چشمی مناظر (entoptic appearances) — طالب علم چند نہایت سادہ تجربات کے سلسلہ کے ذریعہ خود اپنی آنکھ کے عدسے، رطوبتِ زجاجیہ، اور شبکی عروق کی ساخت کے متعلق بعض تفصیلات دیکھ سکیگا۔

اگر ایک طاقت ور مقعر الطرفین عدسہ (biconcave lens) (-۱۹ البصریہ) کو آنکھ سے تقریباً ۵۰ سینٹی میٹر فاصلہ پر رکھکر روشنی کے ایک چھوٹے منبع کو دیکھا جائے تو پھر منبع نور روشنی کا ایک تقریباً مدوّر دھبہ نظر آئے گا، جسکے گرد ایک دندانہ دار حاشیہ ہوگا۔ یہ دندانہ دار حاشیہ خود مشاہد کی آنکھ کے قزحیہ (iris) کے حاشیہ سے پیدا

پیدا ہو جاتا ہے، اور روشنی کا وہ دمکتا ہوا دھبہ اُسکی پتلی کا تمثناظر ہے۔ اگر دوسری آنکھ کی تنویر کی جائے تو زیر مشاہدہ پتلی سُکڑتی ہوئی دیکھی جاسکتی ہے۔
جب مقعر الطرفین عدسہ آنکھ سے اور قریب لایا جاتا ہے تو روشنی کے اُس دھبہ میں (جو پتلی کا تمثناظر ہے) بے قاعدہ ریشے نما نشانات نظر آسکتے ہیں۔ یہ نشانات عدسے کے ریشوں سے پیدا ہوتے ہیں۔ اگر مقعر الطرفین عدسہ کو آنکھ سے قریب چند ہی انچ کے فاصلہ کے اندر اندر لایا جائے تو یہ نشانات غایب ہو جاتے ہیں اور اِن کی بجائے بیقاعدہ طور پر حرکت کرتے ہوئے دھبے نظر آنے لگتے ہیں۔ یہ اُن سابح (تیرنے والے) خلیات (floating cells) کی وجہ سے ہوتے ہیں جو زجاجیہ کے اگلے حصے میں موجود ہوتے ہیں۔

مقعر الطرفین عدسہ کی بجائے ایک معمولی خردبین استعمال کیجا سکتی ہے، جسکے میدان کو یکساں طور پر منور کر لیا جاتا ہے۔ مشاہد تقریباً ۲۰ سینٹی میٹر کے فاصلہ سے خردبین کے چشمہ (eyepiece) کے اندر دیکھتا ہے۔ اِن حالات کے تحت اُسے پتلی روشنی کے ایک مدوّر دھبے کی طرح، قزحیہ کے دندانہ دار حاشیہ سے گھری ہوئی نظر آئے گی۔ جیسے جیسے مشاہد کی آنکھ چشمہ سے قریب تر لائی جاتی ہے، روشنی کا یہ دھبہ زیادہ زیادہ بڑا ہوتا جاتا ہے، یہاں تک کہ ایک ایسے نقطے پر، جو تقریباً ۵ سینٹی میٹر دور ہوتا ہے، عدسہ کی ریشے نما ساخت نظر آنے لگتی ہے۔ اگر آنکھ کو اور زیادہ قریب لایا جائے تو زجاجی "سابحات" (vitreous "floaters") اُس منور میدان نظر میں اِدھر سے اُدھر حرکت کرتے ہوئے نظر آسکتے ہیں۔

زجاجیہ کے اُس حصہ کا جو شبکیہ کے بالکل سامنے ہی واقع ہے اِس طرح معائنہ کیا جا سکتا ہے کہ ایک یکساں طور پر منور سطح (مثلاً روشن مگر ابر آلود آسمان) کی طرف دیکھا جائے۔ کثیر التعداد بے قاعدہ دھبے اور دھاگے میدانِ نظر میں اِدھر سے اُدھر حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوں گے۔ یہ زجاجیہ میں کے نسیجی عناصر (tissue elements) کی وجہ سے ہوتے ہیں، اور سماد یو (ترمرے) (muscæ volitantes) کے نام سے مشہور و معروف ہیں۔

168

باب ۳۶

شبکیہ کا ہیجان

شبکی شبیہہ کا اُلٹا ہونا — شبکیہ پر جو شبیہہ پڑتی ہے وہ الٹی ہوتی ہے، اِس امر کی تصدیق ایک پستانی جانور کی خارج کردہ آنکھ میں راست کی جا سکتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 163)۔ انسان میں اِس کا اُلٹا ہونا ذیل کے تجربہ سے بتلایا جا سکتا ہے۔

ایک آنکھ بند کر لو اور دوسری آنکھ سے آسمان کی طرف ایک سوراخ کے اندر سے دیکھو، جو ایک سیاہ کاغذ کے ٹکڑے میں کر لیا جاتا ہے، جسے تقریباً ۳ اِنچ فاصلہ پر رکھا جاتا ہے۔ کاغذ کی قریبی جانب آنکھ کے قریب ایک آلپین پکڑے رکھو جس کا سَر اوپر کی طرف ہو۔ آلپین اُلٹی نظر آئے گی، کیونکہ روشنی جو کاغذ کے سوراخ میں سے گزرتی ہے آلپین کے سَر کا ایک سیدھا سایہ شبکیہ پر ڈالتی ہے، اور یہ سایہ اُسی طرف سے اوپر ہوتا ہے جس طرف سے خود آلپین ہوتی ہے۔

برقی تغیّرات — شبکیہ پر روشنی کے عمل سے ایک برقی تغیر کا پیدا ہونا مینڈک میں بتلایا جا سکتا ہے۔ آنکھ کو نکال کر غیر تقطیب پذیر برقیروں پر رکھ دیا جاتا ہے، جن میں سے ایک برقیرہ قطع کردہ عصبِ بصری کے ساتھ اور دوسرا آنکھ کے اگلے حصّے کے ساتھ تماس رکھتا ہے۔ یہ برقیرے ایک مقناطیسی

برق پیما (galvanometer) یا برق پیما (electrometer) کے ساتھ جوڑ دیئے جاتے ہیں (ملاحظہ ہو باب ۱۴)، اور تجہیز کو ایک تاریک صندوق میں رکھ دیا جاتا ہے۔ صندوق کے ایک سوراخ میں سے آنکھ کے اندر روشنی جانے دینے پر شبکیہ میں ایک برقی تغیر پیدا ہوتا ہے، جس سے مقناطیسی برق پیما یا برق پیما مُنصرِف (deflected) ہو جاتا ہے۔ روشنی ہٹا دی جائے تو اسی سمت میں ایک دوسرا انصراف واقع ہوتا ہے۔

نقطۂ کور (blind spot) - ماریوٹ کا تجربہ (Mariotte's experiment) ـــ ایک کاغذ کے ٹکڑے پر کسی قسم کا نشان (مثلاً ایک چھوٹا چلیپا) بناؤ، اور سر کو کاغذ سے تقریباً ۶ انچ دور رکھ کر ایک آنکھ (مثلاً دائیں) اس نشان پر جماؤ اور دوسری آنکھ بند کر لو۔ معلوم ہوگا کہ چلیپا سے تقریباً ۳ یا $3\frac{1}{2}$ انچ دائیں طرف کو بے قاعدہ شکل کے ایک معتد بہ رقبہ پر ایک قلم یا پنسل کی نوک نظر نہیں آئے گی کیونکہ اس کی شبیہہ اس مقام پر پڑتی ہے جہاں عصب بصری شبکیہ کے اندر داخل ہوتا ہے۔ بلکہ اگر سفید کاغذ پر اس رقبہ میں ایک بڑا سیاہ نقطہ (صفر) بنا دیا جائے تو جب تک کہ آنکھ کو چلیپا پر جمائے رکھا جائے وہ بھی بالکل نظر نہیں آتا۔ اس تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ عصب بصری کے ریشے روشنی کی حس نہیں رکھتے۔ کاغذ پر اس رقبۂ کور کی حدود کا خاکہ بناؤ اور یہ بھی نوٹ کر دو کہ کاغذ سے آنکھ کس فاصلہ پر تھی۔

لطخۂ اصفر (macula lutea) - میکس ویل کا تجربہ (Maxwell's experiment) ـــ ایک منٹ کے لئے آنکھیں بند کر لو، پھر ایک آنکھ کھول کر ایک متوازی الاطراف شیشی کو جس میں کروم ایلم کا محلول بھرا ہوا ہو (جس کا رنگ سبزی مائل ہوتا ہے)، اس آنکھ اور روشنی کے ایک غیر متبدل منبع (مثلاً سپید بادل) کے درمیان تھام رکھو۔ میدانِ نظر کے درمیانی حصے میں ایک گلابی رنگ کا بیضوی رقبہ پیدا ہو جائے گا۔ اس حصے کے رنگ میں تبدیلی ہونے کا یہ سبب ہے کہ لطخہ کا زردی مائل لونی مادہ (pigment) کروم ایلم میں سے منتقل شدہ شعاعوں میں سے چند کو جذب کر لیتا ہے۔

کروم ایلم ایک دو رنگ نما (dichroic) شئے ہے، جو سبزی مائل نیلی شعاعوں اور سُرخ شعاعوں کو منتقل کرتی ہے: چنانچہ اول الذکر (سبزی مائل نیلی) شعاعیں جذب ہوجاتی ہیں۔

شبکی عروقِ دمویہ۔ پوَرکنجے کا تجربہ (Purkinje's experiment)

یہ ایک تاریک حجرے میں کیاجاتا ہے۔ دیوار پر سفید یا رمادی کاغذ کا ایک تختہ لگا ہوا ہوتا ہے، جس سے تقریباً ۸ فیٹ فاصلہ پر کھڑے رہو، اور ایک مددگار ایک برقی مشعل کو سر کے ایک جانب رکھ کر صلبیہ (sclerotic) کی راہ سے شبکیہ کو منوّر کرے۔ فاصلہ کے لئے توفیق عمل میں لاکر ایک آنکھ سے کاغذ کی طرف برابر دیکھتے رہو۔ ایک یا دو منٹ میں درختوں کی جڑوں کی طرح متعدد شاخ دار شکلیں دکھلائی دیں گی۔ یہ شبکی عروقِ دمویہ کی پرچھائیاں ہیں۔ جب روشنی کو حرکت دیجاتی ہے تو پرچھائیاں بھی حرکت کرتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ اِس تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ بصری خلیاتِ آخذہ (visual receptive cells) شبکیہ کے عروقِ دمویہ کے پیچھے قیام رکھتے ہیں۔ میدانِ نظر کو شبکیہ کے مقابلہ میں، حرکت دینے سے بھی اِن عروق کی موجودگی کا صحیح اندازہ کیاجاسکتا ہے۔ دفتی کے ایک تختہ میں الپین سے ایک باریک سوراخ کرکے اُس کے اندر سے آسمان کی طرف دیکھو، اور دفتی کو اوپر نیچے، ایک جانب سے دوسری جانب کو، اور بالآخر ایک تدویری حرکت دو۔ ایسا کرنے سے شاخدار پرچھائیاں نظر آئیں گی، اور ساتھ ہی ایک مرکزی خالی فضا بھی جو نُقطہ کی متناظر ہے۔

اگر ایک دستہ دار نہایت چھوٹا برقی قمقمہ (برقی چشم بینی مشعل) استعمال کیاجائے تو شبکی عروق اور بھی بہتر نظر آسکتے ہیں۔ یہ قمقمہ بند کی ہوئی آنکھ کے نچلے پپوٹے پر راست پیچھے کی طرف دبایا جاتا اور کسیقدر اِدھر اُدھر سرکایا جاتا ہے۔ ایک خاص وضع میں جسے آزمایش کرکرکے تلاش کرنا پڑتا ہے، مشاہد کو خود اپنے شبکی عروق نظر آئیں گے، جو سُرخ دھاریوں کی طرح ایک نسبتہً زیادہ گہری سرخ زمین پر اُبھرے ہوئے ہوتے ہیں۔ یہ عروق ایک تاریک رقبہ (نقطۂ کور) کے اندر غائب ہوجاتے ہیں۔ اِس تجربہ کو عمل میں لانے میں

دونوں آنکھیں بند کر لینی چاہئیں۔

شبکی جسیمات دمویہ (retinal blood corpuscles)— اگر گہرے نیلے شیشہ کے ایک ٹکڑے کے اندر سے آسمان کے ایک روشن اور چمکدار حصّے کی طرف، یا ایک سفید وفتی کے ٹکڑے کی طرف جسے ایک سیمابی قوس (mercury arc) سے منوّر کر لیا گیا ہو، دیکھا جائے تو شبکی عروق میں سُرخ جسیمات حرکت کرتے ہوئے دیکھے جا سکتے ہیں۔ چند سیکنڈ کے بعد میدان نظر میں نہایت باریک نقرئی دھبّے تیز حرکت کرتے ہوئے نظر آنے لگتے ہیں۔ روشنی کے حسّاس عصی اور مخروطات پر شبکی شعریات کے اندر کے سرخ جسیمات کی پرچھائیاں پڑنے سے یہ نقرئی دھبّے پیدا ہو جاتے ہیں۔

میدانِ نظر کا نقشہ بنانا۔ محیط پیمائی (perimetry)— محیط پیما (perimeter) وہ آلہ ہے جس کے ذریعہ شبکیہ کے مختلف حصوں کے نوری ادراکات (light perceptions) کی شناخت اور ترقیم کی جاتی ہے۔ آنکھ کو محیط پیما بنانے والے مقعر نیم کرے کے مرکز میں ایک نقطہ پر جما یا جاتا ہے اور نیم کرے کے کنارے سے ایک سفید قرص کو بتدریج مرکز سے قریب تر لایا جاتا ہے یہاں تک کہ وہ قرص نظر آنے لگے۔ یہ عمل مختلف نصف النہاری خطوط پر ۲۰ - ۳۰ درجوں کے فاصلہ سے بار بار کر کے نتائج کے نشانات آلہ کی پشت پر کے ایک نقشہ پر بنا لئے جاتے ہیں۔ بجائے سفید کے رنگین قرص استعمال کر کے، اور مختلف نصف النہاری خطوط میں اُن نقطوں کو نوٹ کر کے جن پر رنگ شناخت ہونا شروع ہوتا ہے، شبکیہ کے اُس رقبہ کو معلوم کیا جا سکتا ہے جو ہر رنگ کے لئے حسّاس ہے۔ سفید، سرخ، زرد، اور نیلے رنگ کے لئے خود اپنے میدان ہائے نظر کا تفصیلی نقشہ بنا لو۔

بصارتِ لونی کی شناخت۔ ایڈرج گرین کا لمپ اور طیف نما (spectroscope)۔ ہوم گرین کے اُون۔ ایڈرج گرین کا رقاعی امتحان۔ اِشی ہارہ کا رقاعی امتحان (Ishihara's card test)— بصارتِ لونی کی شناخت کا بہترین عملی طریقہ یہ ہے کہ ایک ایسا لمپ استعمال

کیا جائے جس میں مختلف رنگ کے شیشے موجود ہوں، اور موضوع سے توقع رکھی جائے کہ جو رنگ اُسے دکھلایا جائے وہ اُس کا نام تبلادے۔ امتحانی مقاصد کے لئے طیفی رنگوں کے حاصل کرنے کا ایک زیادہ صحیح طریقہ یہ ہے کہ ایک طیف نما استعمال کیا جائے، جو اِس طرح مرتب ہو کہ وقت واحد میں ایک خالص طیفی رنگ والے طیف کا صرف ایک معیّن حصہ ہی نظر آسکے۔

بصارتِ لونی کی شناخت کے لئے ایک طریقہ جو بہت مستعمل ہے یہ ہے کہ ایک صندوق لیا جائے جس میں مختلف رنگوں سے رنگی ہوئی اُون کی لچھیاں بھری ہوئی ہوں، اور اِن میں سے ایک لچھی منتخب کرکے اُس شخص سے جس کا امتحان کیا جارہا ہے ایسی لچھیوں کو چن لینے کے لئے کہا جائے جو اس منتخبہ لچھی سے ملتی ہوئی ہوں۔ اگر وہ شخص رنگ کور (colour-blind) ہے تو ممکن ہے کہ وہ سخت غلطیاں کرے، اور بھوری لچھی کا سرخ لچھی کے ساتھ، سبز کا بھوری یا سرخ کے ساتھ، اور علی ہذا القیاس اسیطرح دوسرے رنگوں کا غلط میل ملادے۔ لیکن کبھی کبھی ایسا بھی ہوتا ہے کہ وہ اشخاص جو لمپ کے ساتھ امتحان کرنے پر قطعی طور پر غلطیاں کرتے ہیں، ہوم گرین کی اُونی لچھیوں کا میل معتد بہ حد تک ٹھیک ٹھیک ملاسکتے ہیں، جس کی وجہ غالباً یہ ہے کہ وہ معکوس روشنی کی شدت پر سے رنگ کا صحیح اندازہ کرلیتے ہیں۔ لونی بصارت کے لئے دوسرے امتحانات جو نسبتہً حال حال ہی میں رائج ہوگئے ہیں، ایڈرج گرین اور اِشی ہارہ کے رقاعی امتحانات (card tests) ہیں۔ اِن دونوں قسموں کے کارڈوں کا امتحان اور مقابلہ کرو۔

ہم زماں تضاد (simultaneous contrast)۔ مے یر کا تجربہ (Meyer's experiment) ــــ زرد زمین پر ایک بھورا قرص رکھو اور سب کو ایک پتلے حریری کاغذ (tissue paper) سے ڈھانک دو: بھورا قرص فی الفور نیلا نظر آنے لگتا ہے، جو زرد کا تضادی رنگ (contrast colour) ہے۔ اگر ایک نیلی زمین استعمال کی جائے تو قرص زرد نظر آئے گا۔ یہی تجربہ سرخ اور سبز زمینوں کے ساتھ دُہرایا جاسکتا ہے۔ بھورا قرص سفید زمین پر نسبتہً زیادہ تاریک، اور

سیاہ زمین پر نسبتہً ہلکے رنگ کا نظر آئے گا۔

متوالی تضاد (successive contrast)۔ ایک سفید دھبّے پر جو تاریک زمین پر بنا ہوا ہو، نظر جماؤ۔ ایک منٹ کے بعد ایک یکساں طور پر سفید سطح (مثلاً ایک سفید چھت) کی طرف دیکھو۔ اب میدانِ نظر کے مرکز میں ایک تاریک دھبہ پایا جائے گا۔

رنگوں سے کام لے کر اس تجربہ میں تغیر پیدا کر لیا جاتا ہے ــــ مثلاً نیلی زمین پر ایک زرد دھبہ لگا کر یا اس کے برعکس، اور سبز زمین پر ایک سرخ دھبہ لگا کر یا اس کے برعکس۔ ہر حالت میں نظر کو ایک یکساں طور پر سفید سطح کی طرف منتقل کر کے تضادی رنگوں کا مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ تمام صورتوں میں شبیہہ مابعد (after-image) تکمیلی یا امدادی رنگ ــــ (complementary colour) کی ہو گی۔

زمینوں کے لئے رنگین کاغذ استعمال کیا جاتا ہے، اور دھبوں کے لئے یا تو کاغذ کے قرص (paper discs) یا لیسی ٹکیاں (wafers) کام میں لائی جاتی ہیں۔

رنگ آمیز (colour mixer)۔ یہ عموماً ایک گھومتی ہوئی مدوّر تختی کی صورت میں ہوتا ہے، جس پر مختلف رنگوں کے کارڈوں کے قطاعات ــــ (sectors) مرتب کئے جا سکتے ہیں۔ اِس واقعہ کے باعث کہ شبکی ارتسامات معتد بہ عرصہ (مدّت) تک قایم رہتے ہیں، اِن کے رنگ تختی کی گردش کے دوران میں مخلوط اور ملے ہوئے نظر آتے ہیں، اور اِس طرح اختلاطِ الوان یعنے رنگوں کی آمیزش کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔

مجسّم بیں (مجسام) (stereoscope)۔ معمولی مجسّم بیں کے ذریعہ اس حقیقت کی تمثیلی توضیح کی جا سکتی ہے کہ مجسّم بینی بصارت (stereoscopic vision) میں ذہن (mind) اُن اثرات کو مخلوط کر لیتا ہے جو دونوں شبکیوں پر پڑنے والی کسیقدر غیر مشابہ تصویروں سے پیدا ہوتے ہیں۔

استبصاری ارتسامات کا قایم یا باقی رہنا۔ یہ واقعہ کہ استبصاری ارتسام تہیج کی علیحدگی کے بعد بھی ایک مختصر عرصہ تک قایم رہتا ہے، اِس طرح

دکھلایا جا سکتا ہے کہ ایک جلتی ہوئی لکڑی کے دہکتے ہوئے سرے کو تیزی کے ساتھ ہلایا جائے۔ ایسا کرنے سے ہوا میں ایک روشن لکیر بن جاتی ہے۔ نیز اسکی روزمرہ کی جانی ہوئی عام مثال جس سے سب واقف ہیں، سینما کے آلۂ حرکت نگار سے پیدا شدہ تصاویر (kinematograph pictures) میں ملتی ہے۔

تیزیٔ نظر (visual acuity) **کی پیمایش** ۔سنیلن کے امتحانی حروف کا امتحان کرو۔ یہ ایسے ہوتے ہیں کہ وہ زاویہ، جو ہر گروہ کے حروف کی تفصیلات (شوشہ :stroke کی چوڑائی، وغیرہ) کے محاذی ہوتا ہے، نشان زدہ فاصلہ پر ایک دقیقہ ہوتا ہے۔ ۶ میٹر فاصلہ پر کھڑے رہکر وہ سب سے چھوٹا ٹائپ (حرف) تلاش کر لو جسے تم صرف دائیں آنکھ سے پڑھ سکتے ہو۔ (بائیں آنکھ کو ایک سیاہ دفتی کے ٹکڑے سے ڈھانک لو۔ آنکھ کو مت پکڑو، کیونکہ ایسا کرنے سے توفیق میں مداخلت ہوتی ہے)۔ اگر اس سب سے چھوٹے ٹائپ پر جو آسانی سے پڑھا جا سکتا ہے، ۸ میٹر کا نشان بنا دیا جائے تو دائیں آنکھ کی تیزیٔ نظر $\frac{6}{8}$ ہے۔ اگر موضوع طویل النظر (hypermetropic) ہے تو آنکھ کے سامنے ایک مثبت (محدّب) عدسہ لگانے سے اور عدسہ نہ لگانے سے (دونوں صورتوں میں) حروف کو پڑھنے میں اسکی نظر یکساں ہوگی، لیکن اگر وہ قصیر النظر (myopic) ہے تو ایک منفی (مقعر) عدسہ لگانے سے اس کی نظر کی تیزی نمایاں طور پر بہتر ہو جائے گی۔ تم اِس کی کیا توضیح کرتے ہو؟

172

باب ۳۷

تصویت اور سماعت

(PHONATION AND AUDITION)

نیم دائری قنالیں

(semicircular canals)

حنجرہ بین (laryngoscope) کا استعمال — حنجرہ بین ایک چھوٹے مدوّر مستوی آئینہ پر مشتمل ہوتی ہے، جو ایک مناسب زاویہ پر ایک دستہ کے ساتھ پیوستہ ہوتا ہے۔ روشنی حاصل کرنے کے لئے عامل کی پیشانی پر ایک بڑا آئینہ جس کے مرکز میں ایک سوراخ ہوتا ہے، ایک فیتہ سے باندھ لیا جاتا ہے، اور موضوع کے پیچھے ایک لمپ رکھ کر اُسکی روشنی اِس آئینہ کے ذریعہ منعکس کی جاتی ہے۔ ایک متبادل صورت یہ ہے کہ حنجرہ بین کے ساتھ ایک چھوٹا برقی لمپ لگا دیا جائے، جس سے راست تنویر (direct illumination) حاصل کی جا سکتی ہے۔

پہلے حنجرہ کے ایک مصنوعی نمونہ پر اور اس کے بعد زندہ موضوع پر

مشق کرو۔ آخر الذکر کو ایک تپائی پر بٹھلا کر اُس کے دائیں کندھے سے اوپر اور اُس کے منھ کے لیول سے کسیقدر اوپر ایک لمپ رکھدیا جاتا ہے۔ مشاہد بڑا آئینہ اپنی پیشانی پر لگا کر موضوع کے مقابل اور قریب ہی بیٹھتا ہے۔ موضوع سے کہا جاتا ہے کہ اپنا مُنھ کھولدے اور سر کو کسیقدر پیچھے کو جھکائے اپنی زبان باہر نکال دے اور اُسے ایک رومال سے نیچے پکڑے رکھے۔ مشاہد اپنے سر کو اِس ترکیب سے اِدھر اُدھر حرکت دیتا ہے کہ جس سے بالآخر موضوع کے حلق کی پُشت (مشاہد کی پیشانی پر کی روشنی سے) خوب روشن اور منوّر ہوجائے۔ پھر وہ چھوٹا آئینہ اپنے دائیں ہاتھ میں لے کر اُسے ایک شعلہ پر خفیف سا گرم کرلیتا ہے تاکہ اُس کی سطح پر نمی کا تکاثف (condensation) نہ ہونے پائے (آئینہ کی پشت صرف اِتنی گرم ہونی چاہیے کہ گال کو اُسکی گرمی ذرا ہی محسوس ہوسکے)۔ اور دستہ کو ایک قلم کی طرح پکڑ کر آئینہ کو اُفقاً پیچھے کی طرف لیجاتا ہے یہاں تک کہ وہ لہاۃ (uvula) کو چھونے لگے۔ پہلے تو آئینہ میں زبان کی پُشت نظر آتی ہے، پھر جیسے جیسے دستہ کو نیچے جھکایا جاتا ہے تکتی یا برمزمار (epiglottis) بھی نظر آنے لگتا ہے، پھر مزمار (glottis) اور احبال الصوت (vocal cords) دکھلائی دیتے ہیں۔ حنجرہ کی جو شبیہہ اس طرح حاصل ہوتی ہے وہ معکوس (inverted) یعنے اُلٹی ہوتی ہے۔ معمولی تنفس میں مزمار کھلا ہوا ہوتا ہے۔ اگر مریض سے ایک اونچا سُر نکالنے کو کہا جائے تو احبال الصوت ایک دوسرے سے قریب آکر مرتعش ہوتے ہوئے دیکھے جاسکتے ہیں، اور اگر اُسے ایک گہری سانس لینے کو کہا جائے تو وہ جُدا ہوجاتے ہیں۔ پھر خوب چوڑے کھلے ہوئے مزمار کے اندر سے قصبۃ الریہ (trachea) کے اندرونی حصّے کو بلکہ اُس کے دوشاخے کو بھی دیکھا جاسکتا ہے۔

اگر نرم تالو پر آئینہ کے چھوجانے سے اُبکائیوں کا کوئی رجحان ہو تو غشائے مخاطی پر کوکین کا محلول لگا کر اُسے کم کیا جاسکتا ہے۔

حنجری غضاریف کی حرکات

کا مطالعہ ایک نمونہ میں کیا جاتا ہے، جو اُنھیں باہم جُڑی ہوئی حالت میں پیش کرتا ہے۔ عضلات کے فعل کی نقل

دھاگوں سے اُتاری جا سکتی ہے، اور احبال الصوت کی نقل ربر کے پتلے چپٹے بندوں سے، جو درقی (thyroid) اور سبوچہ نما کرّیوں (arytenoids) کے درمیان تان دیئے جاتے ہیں۔

حروفِ علّت کی آوازوں (vowel sounds) کی پیدائش۔

دیکھو کہ حروفِ علت کی آوازوں (آ، اے، اِی، او، اُو) کی پیدائش کے ساتھ اُس گمک پیدا کرنے والے جوف (resonating chamber) کی شکل و جسامت میں، جو حلق اور کہفہ فمّی (buccal cavity) سے بنتا ہے، تغیّرات واقع ہو جاتے ہیں۔

173

حروفِ صحیح (consonants) کی پیدائش ۔ دیکھو کہ بیشتر حروفِ صحیح کی پیدائش کا سبب وہ مکمّل یا نامکمّل مزاحمت ہے جو احبال الصوت کا ارتعاش پیدا کرنے والے ہوا کے جھکّڑ (زوردار جھونکے) میں واقع ہو جاتی ہے۔ یہ مزاحمت تالو کے پیچھے (حروفِ حلقی : gutturals)، یا تالو کے سامنے (حروفِ لسانی : linguals) یا ہونٹوں میں (حروفِ شفہی : labials) واقع ہوتی ہے۔
یہ بھی دیکھو کہ حرفِ صحیح کی نوعیت کی تعیین میں مزاحمت کی نوعیت ایک جزوِ عامل ہوتی ہے : مثلاً بعض حروف، جیسے کہ ك، ب اور ٹ کی حالت میں یہ مزاحمت ناگہانی یا مُفرقع (دھماکو) ہوتی ہے۔ بعض حروف، جیسے کہ م اور ن کی حالت میں انفی کہفے گمک پیدا کرنے والے آلوں (گمکالوں : resonators) کی طرح کارفرما ہوتے ہیں۔ بعض حروف، جیسے کہ چ، ف اور س کی حالت میں ہوا کا جھونکا مسلسل ہوتا ہے، مگر وہ کہفہ کے ایک تنگ حصّے میں سے گزارا جاتا ہے : لیکن کُو (qu) کی حالت میں اِس تنگ حصّے کا حقیقی ارتعاش واقع ہوتا ہے۔

احبال الصوت کے ارتعاش سے آوازوں کی پیدائش اور آوازوں کے زیروبم (pitch of sound) کا انحصار احبال کے تناؤ پر۔

ایک بھیڑ کا حنجرہ لیکر اُس کے قصبۃ الریہ (ٹریکیا) کے اندر ایک شیشہ کی نلی باندھ دو۔ حلقہ نما کُرّی (cricoid cartilage) اور گلبی (برمزمار) میں سے تار یا مضبوط

ایپینیں گزار کر حنجرہ کو ایک تختہ پر مضبوط جما دو، اِس طرح پر کہ اُسکی ظہری سطح نیچے کی طرف رہے۔ غضروفِ درقی (thyroid cartilage) کے نچلے حصّے میں سے ایک ڈوری گزار دو۔ جب اِس ڈوری کو انتصاباً اوپر کی طرف کھینچا جاتا ہے تو کھنچاؤ کے تناسب کے لحاظ سے احبال الصوت تن کر ایک دوسرے سے قریب آجاتے ہیں۔ اگر قصبہ (ٹریکیا) میں کی نلی کے اندر سے ہوا پھونکی جائے تو اِس طرح قریب آئے ہوئے احبال کی کوروں کا ارتعاش شروع ہو جاتا ہے اور ایک آواز نکلتی ہے، جس کا زیر و بم (pitch) احبال کے تناؤ کے لحاظ سے مختلف ہوتا ہے۔ ہوا کا جھونکا اول سے آخر تک اُسی طاقت کا ہونا چاہیے۔

آلاتِ موسیقی کی آوازوں کا اور گلے کی آواز (voice) کا تجزیہ۔ مشاہد کے کان سے ہیلم ہالٹز کے مختلف گمکالے (resonators) لگا کر یہ تجزیہ کیا جا سکتا ہے۔ اِسی غرض سے کونگ کے فشار پیمائی شعلے (König's manometric flames) بھی استعمال کئے جاتے ہیں، جو اِن گمکالوں کے ساتھ موجود ہوتے ہیں اور جن کا امتحان گردش کرنے والے انتصابی آئینوں کی مدد سے کیا جاتا ہے۔ لیکن متذکرہ بالا آلات کی بجائے اب زیر برقیری شعاعی اہتزاز نگار (kathode-ray-oscillograph) کا استعمال کیا جا رہا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ 72)۔

سماعت (audition): غشائے طبلی کا معائنہ — ایک مرکزی سوراخ والا آئینہ استعمال کر کے ایک لمپ کا عکس موضوع کے کان کے سوراخ کے اندر ڈالو۔ اُس کے کان کو کسیقدر پیچھے اور اوپر کی طرف کھینچ لینا چاہیے۔

اندرونی گوش میں نشرِ آواز (propagation of sound) — طریقۂ انتقالِ آواز کا مطالعہ ایک نمونہ کی مدد سے کیا جا سکتا ہے، جس میں درمیانی گوش کی ہڈیاں اور غشائے طبلی اور بیضوی نافذہ (fenestra ovalis) کے ساتھ ان ہڈیوں کی پیچیدگی بتلائی گئی ہو۔ نمونہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ جب غشائے طبلی — جس کے ساتھ مطرقہ (malleus) کا دستہ چپاں ہے — اندر دبتی ہے تو رکیب (stapes) کا قاعدہ جو بیضوی نافذہ کے اندر ٹھیک بیٹھا ہوا ہے

اُس کی حرکت کا اتباع کرتا ہے (اُسکے پیچھے پیچھے اندر جاتا ہے)۔ لیکن جب غشائے طبلی ایک خاص نقطے سے آگے باہر کی طرف دھکیلی جاتی ہے تو رکیب، مطرقہ اور سندان (incus) کے درمیان کے مفصلی ارتباط کی نوعیت کے باعث، غشائے طبلی کے پیچھے پیچھے نہیں کھنچتی۔ نمونہ سے عضلۂ ناشرۂ طبلیہ (tensor tympani) کا وہ اثر بھی ظاہر ہوتا ہے جو یہ عضلہ مطرقہ کے دستہ کو اور اُس کے ساتھ ساتھ غشائے طبلی کو اندر کی طرف کھینچنے میں رکھتا ہے، نیز وہ اثر ظاہر ہوتا ہے جو عضلۂ رکیبیہ (stapedius) رکیب کے سر کو پیچھے کیطرف کھینچنے اور اُس کے قاعدے کو بیضوی نافذہ کے اندر اوپر کی طرف جھکا دینے میں اور اِس طرح اُس رباط کو تاننے میں رکھتا ہے جو اُسے اُس سوراخ میں جائے رکھتا ہے۔

سماعت کیلئے زیروبم کی جولانی (range of pitch) کی تعیین۔ گالٹن کی تطبیق پذیر سیٹی (Galton's adjustable whistle) استعمال کرکے سب سے اونچے اور سب سے نیچے سُر جو محسوس ہوسکتے ہیں، اُن کی تعیین کی جاتی ہے۔ آواز کا سب سے اونچا درجہ جو سُنا جاسکے، مختلف اشخاص کیلئے نہایت مختلف ہوتا ہے۔

کھوپری کی ہڈیوں کے ذریعہ ایصالِ آواز۔ رینی کا امتحان (Rinne's test)— کانوں کو روئی سے بند کردو۔ ایک سُر کے دوشاخے (tuning-fork) کو مُرتعش کرو، اور اُسے اِس طرح پکڑے رکھو کہ اُس کا قاعدہ کھوپری کی چوٹی سے، دانتوں سے، یا زائدۂ حلمیہ (mastoid process) سے لگا ہوا رہے۔ آواز کھوپری کی ہڈیوں کے ذریعہ منتقل ہوکر حلزونہ (cochlea) تک پہنچ جاتی ہے۔ جب یہ آواز عظمی ایصال کے ذریعہ ناقابلِ سماعت ہوجائے تو اِس کے بعد بھی اگر دوشاخہ کو صیوان الاُذن (pinna) کے پاس رکھا جائے تو یہ آواز عموماً اب بھی محسوس ہوسکتی ہے (رینی کا مثبت امتحان: positive Rinne's test)— لیکن جب درمیانی گوش کی جھلیاں یا عُظیمات (ossicles) ناقص ہوتے ہیں تو اِس کے برعکس مشاہدہ

ہوتا ہے (رینی کا منفی امتحان : negative Rinne's test)- اندرونی گوش کے (عصبی) ناکمل بہرے پن میں رینی کا امتحان مثبت ہوتا ہے، اگرچہ اس میں قابلیتِ سماعت کی مدّت ضرور کم ہوجاتی ہے۔

سمعی تعیّنِ مقام (auditory localisation)- (۱) منبعِ آواز کا محلِّ وقوع۔ مریض اپنی آنکھیں بند کر لیتا ہے اور مشاہد موضوع کے سر کے قریب مختلف مقامات پر سے دو سکّوں کے ذریعہ کٹ کٹ (clicks) کی دھیمی آوازیں نکالتا ہے۔ موضوع منبعِ آواز کی مفروضہ جگہ بتلاتا ہے۔

(۲) یک گوشی بہرے پن (uni-aural deafness) کیلئے امتحانِ ویبر (Weber's test)۔ ایک مرتعش دوشاخہ کا قاعدہ قمۃ الراس (چندیا) پر لگایا جاتا ہے۔ تسدّدی یا درمیانی گوش کے بہرے پن (obstructive or middle ear deafness) میں اس کی آواز بہرے کان کی جانب سے آتی معلوم ہوتی ہے، اور عصبی بہرے پن میں "اچھے" کان کیجانب سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اول الذکر کی شناخت کے لئے ایک کان کے سوراخ میں نرم روئی ٹھونس دینے کے بعد یہ تجربہ عمل میں لانا چاہئے۔

سمعی شدّت یا تیزی (auditory intensity or acuity)-

(۱) جیبی گھڑی کا امتحان۔ موضوع کے ایک کان میں روئی ٹھونس کر اس کے دوسرے کان کے پاس سے ایک جیبی گھڑی کو آہستہ آہستہ دور ہٹاؤ یہاں تک کہ وہ اس کی ٹک ٹک کی آواز نہ سن سکے۔ پھر اسے آہستہ آہستہ قریب لاؤ یہاں تک کہ اسے آواز سنائی دینے لگے۔ اس مشاہدہ کو کئی بار عمل میں لاؤ اور پھر ان کا اوسط فاصلہ لے لو۔ موضوع کی وضع کو پلٹ دینے کے بعد اسی طریقہ سے دوسرے کان کا امتحان کرو، اس طرح سے کہ گھڑی تجربے میں بیشتر کی طرح اسی رُخ میں سرکائی جائے۔ حاصل شدہ نتایج سے دونوں کانوں کی سماعت کی اضافی تیزی کی مقدار معلوم ہوجائے گی۔

(۲) سُر کے دوشاخے کا امتحان۔ (الف) مجموعی سماعت کی پیمائش۔ ایک سُر کے دوشاخے کو گھٹنے پر ضرب مارو اور اسے موضوع کے

صیوان الاذن (pinna) کے قریب پکڑے رکھو۔ جیسے ہی کہ موضوع کو اسکی آواز سُنائی دینا موقوف ہو جائے وہ فوراً بتلادے۔ — مشاہد دوشاخے کو ضرب لگانے سے لے کر اس لمحہ تک کا وقت سیکنڈوں میں نوٹ کرتا ہے۔ اِس مشاہدے کو ہر کان کے ساتھ کئی بار مکرر کرو، اور نرم روئی کی ڈاٹ آہستہ سے لگا کر کانوں کو مصنوعی طور پر بہرا کر کے بھی مشاہدات کرو۔ اِن تجربات کو عمل میں لانے میں نوٹ کرو کہ کسی دی ہوئی صورت حالات کے تحت دوشاخہ جس وقت کے دوران میں سُنائی دیتا ہے، وہ وقت اُسکو لگائی ہوئی ابتدائی ضرب سے بے تعلق ہوتا ہے۔ (ب) حلزونی سماعت (cochlear hearing) کی پیمائش — مندرجۂ بالا تجربہ میں آواز کو درمیانی گوش میں سے ہو کر گزرنا پڑتا ہے، چنانچہ اس طرح حاصل شدہ نتائج سے مجموعی سماعت کی پیمائش معلوم ہوتی ہے۔ اگر دوشاخہ کا قاعدہ زائدہ حلمیہ سے لگا دیا جائے تو آواز کھوپڑی کی ہڈیوں میں سے ہو کر حلزونہ (cochlea) میں پہنچتی ہے، اور اِس طریقہ سے حلزونی سماعت کی موجودگی یا عدم موجودگی کا امتحان کیا جا سکتا ہے (ملاحظہ ہو رینی کا امتحان، صفحہ 174) اور اُس کی وسعت ناپی جا سکتی ہے۔ مجموعی سماعت اور حلزونی سماعت کے مقرونات کے فرق سے وہ نقصانات ظاہر ہوتے ہیں جن کا تعلق درمیانی گوش سے ہوتا ہے۔

175

نیم دائری قنالیں (semicircular canals)۔ (۱) پرندے میں۔ نیم دائری قنالوں کی چوٹ کے اثرات کے مظاہرے کے لئے ایک پرندہ (کبوتر) کام میں لایا جاتا ہے۔ بے حس (بے ہوش) کردہ جانور کی کھوپڑی کی جانب میں ایک نہایت چھوٹے ترفان سے ایک سوراخ کر دیا جاتا ہے، اور اِس سوراخ میں سے ایک خاص آلہ داخل کر کے اُسے اُمِ جافیہ (dura mater) کے نیچے نیچے گزارا جاتا ہے، یہاں تک کہ عظمی نیم دائری قنالوں میں سے (جو اس پرندے میں حجری ہڈی petrous bone: کی سطح سے اوپر اُبھری ہوئی ہوتی ہیں) ایک قنال مل جائے۔ پھر یہ قنال عرضاً توڑی جا سکتی ہے۔

(۲) پستانیوں میں — جوارح کی وضع پر سر کی وضع کو انفعالی

طور پر بدلنے کے اثرات (Magnus and Klijn) کا مطالعہ ایک جانور (بلی) میں کیا جا سکتا ہے، جسے شیرنگٹن کے طریقہ (ملاحظہ ہو صفحہ 155) سے منزوع الدماغ (decerebrated) کر کے اُس کے دھڑ کے گرد ایک چوڑی پٹی لگا کر لٹکا دیا گیا ہو۔ یہ اثرات تیہہ (labyrinth) (رحمک : utricle ' تاجک : saccule) کے اعصاب کے اُس ہیجان کی وجہ سے ہوتے ہیں، جو سنگہائے گوش (otoliths) کے دباؤ کے باعث واقع ہو جاتا ہے۔

(۳) انسان میں — دروں لمف کی حرکات کے ذریعہ نیم دائری قنالوں کے فراخوں (ampullæ) میں کے عصبی اختتامات کی تہییج کے اثرات کا مطالعہ ایک گردشی میز (turn-table) کی وساطت سے کیا جاتا ہے، جس پر موضوع کو (آنکھوں پر پٹی باندھ کر) بٹھلا دیا جاتا ہے۔ مختلف قنالیں سر کے میلان کے لحاظ سے متاثر ہوتی ہیں — بیرونی قنال اُس وقت جب کہ سر کو سیدھا کھڑا رکھا جاتا ہے، فوقانی اُس وقت جب کہ سر کو آگے کی طرف جھکا دیا جائے، موخر اُس وقت جب کہ سر جانباً جھکا ہوا ہو۔ گھمانا موقوف کر دینے کے بعد جسم اور آنکھوں کی مختلف حرکات پیدا ہو جاتی ہیں، جو غیر ارادی نوعیت کی ہوتی ہیں اور جن کے ساتھ دوران سر بھی موجود ہوتا ہے۔

مخصوص آلات استعمال کئے بغیر بھی نیم دائری قنالوں سے متعلق تجربات انجام دیئے جا سکتے ہیں: (۱) سیدھے کھڑے رہو اور ایک ایڑی پر کئی بار چکر لگاؤ، اس طرح پر کہ دوسرے پاؤں کی مدد سے جھپٹ کر خود کو گھماتے رہو۔ مگر اس قدر تیز حرکت مت کھاؤ کہ اپنا توازن پوری طرح قایم نہ رکھ سکو۔ یکایک ٹھہر جاؤ اور ایک تختۂ دیوار (wall board) پر ایک انتصابی خط اُسی وضع میں کھینچنے کی کوشش کرو جس میں کہ ایک خط پہلے کھینچا گیا تھا۔ چند منٹ کے بعد پھر مکرر چکر لگاؤ اور اپنے شریک کے سامنے مُنہ کر کے ٹھہر جاؤ، اور وہ فی الفور رقصِ مقلہ (nystagmus) کو دیکھنے کے لئے تمہاری آنکھوں کا امتحان کرے۔ پھر مکرر چکر لگانا شروع کرو۔ جیسے ہی کہ تم ٹھہرو، اپنے سر کو دائیں یا بائیں کندھے کی طرف خوب اوپر سے جھکاؤ۔ اپنے قریب کسی کو تیار رکھو تاکہ وہ

176

تم کو تھام لے۔ مخالف رُخ میں چکّر کھا کر ان مشاہدات کو مکرر عمل میں لانا چاہیئے۔
(۲) اِس قدر آگے کی طرف جُھکو کہ تمہارا دھڑ اُفقی وضع میں ہو جائے۔ اپنی آنکھوں کے نیچے کے نقطے کو مرکز قرار دیکر اُس کے دائرہ کے گرد دو یا تین بار تیزی کے ساتھ چلو۔ سیدھے کھڑے ہو جاؤ اور کسی معیّن منزل مقصود کیطرف (یا فرش پر کھریا مٹّی سے بنائے ہوئے ایک سیدھے خط کے برابر برابر) چلنے کی کوشش کرو۔

باب ۳۸

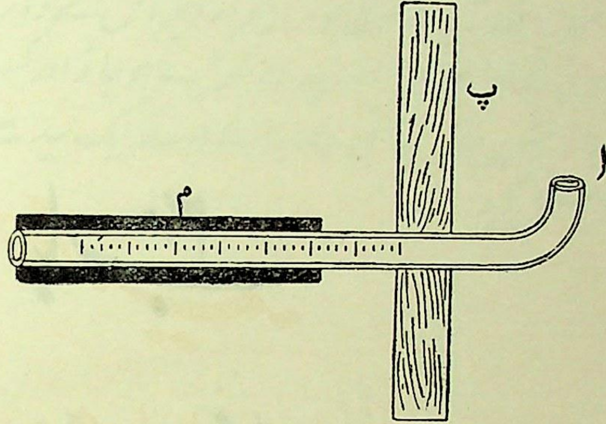
ذائقہ اور شامہ
(TASTE AND SMELL)

ذائقہ ـــــ (الف) ذائقہ کے تمیز یا مقامیت (localisation) کے امتحان کے لئے موضوع کو ہدایت کرو کہ اپنی آنکھیں بند کر لے اور زبان باہر نکالے۔ پھر اس عضو (زبان) کو خشک کر لیا جاتا ہے، اور اس کے مختلف حصوں کو ایک چھوٹے برش یا شیشہ کی سلاخ سے چھوا جاتا ہے، جسے پہلے کسی ذائقہ دار شئے سے جو محلول صورت میں ہو تر کر لیا جاتا ہے۔ ہر مشاہدے کے بعد کلی کر کے منہ صاف کر لینا چاہئے۔ ذائقہ کی چار صفات کے امتحان کے لئے مندرجہ ذیل محلولات استعمال کئے جا سکتے ہیں، یعنے کڑوے کے لئے کونین سلفیٹ کا ایک فی صدی محلول۔ میٹھے کے لئے شکر کا ۵ فی صدی محلول۔ کھٹے کے لئے سائٹرک ایسڈ کا ۲ فی صدی محلول۔ اور کھاری کے لئے معمولی نمک کا ۵ فی صدی محلول۔ دیکھو کہ ذائقہ دار شئے کو لگانے اور اس کا اثر پیدا ہونے کے درمیان کتنا وقت گزرتا ہے۔ تمیز (مقامیت) کے متعلق اپنے نتائج کو زبان کے ایک اجمالی خاکے پر درج کرو۔

(ب) قریب قریب رکھے ہوئے برقیرے، جو ایک کمزور فرادی رو

استعمال کرنے کے لئے مرتب ہوں، انھیں لگا لگا کر زبان کے مختلف حصوں کی آزمائش کرو۔

(ج) جھنسیما سلوربسٹرس یعنے گرمار بوٹی (Gymnema sylvestris) کا ایک پتا چباؤ یا کوکین کے ۲ فی صدی محلول کی پھریری زبان پر لگاؤ، اور پھر اندازہ کرو کہ آیا ذائقہ دار اشیا کے اقسام میں سے کسی کا ذائقہ متاثر ہوا ہے۔



شکل ۹۷۔ زوآردی میکر کا شامہ پیما (Zwaardemaker's olfactometer) ۔ ا، جزوِ انفی۔ پ، پردہ۔ م، مامدار نلی جو شیشہ کی ایک درجہ دار نلی پر پھسلتی ہے۔

شامہ۔ حسِ شامہ کا امتحان زوآردی میکر کے شامہ پیما (Zwaardemaker's olfactometer) کے ذریعہ کیا جاتا ہے۔ یہ ایک شیشہ کی نلی پر مشتمل ہوتا ہے جس کا ایک سرا نتھنے سے مطابقت رکھتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک نلی، جسے خوشبودار شئے سے بھرا یا بسایا جا سکتا ہے، اس طرح پھسلتی ہے کہ اس کی اندرونی سطح کی کم یا زیادہ مقدار کو اس ہوا میں منکشف کیا جا سکتا ہے جو شیشہ کی نلی میں سے ہو کر نتھنے کے اندر جا رہی ہے (شکل ۹۷)۔

179

ضمیمہ

مفید معلومات

جل تھلیوں کی بافتوں کے لئے محلولات۔

طبعی مالح (normal saline) — ۰ء۶ فیصدی NaCl آب کشیدہ میں۔

محلولِ رِنگر (Ringer's solution)—NaCl، ۶ گرام۔ KCl، ۰ء۰۷۵ گرام۔ $CaCl_2$، ۰ء۱ گرام۔ $NaHCO_3$، ۰ء۱ گرام۔ آبِ کشیدہ ۱۰۰۰ ملی لیٹر تک۔

کلارک کا محلولِ رِنگر (Clark's Ringer solution) NaCl، ۶ء۵ گرام۔ KCl، ۰ء۱۴ گرام۔ $CaCl_2$ (anhydr.) ۰ء۱۲ گرام۔ $NaHCO_3$، ۰ء۱ گرام۔ NaH_2PO_4، ۰ء۰۱ گرام۔ گلوکوز، ۲ گرام (اِسے حذف کیا جاسکتا ہے)۔ آبِ کشیدہ ۱۰۰۰ ملی لیٹر تک۔

پستانیوں کی بافتوں کے لئے محلولات۔

طبعی مالح — ۰ء۷ تا ۰ء۹ فی صدی NaCl آبِ کشیدہ میں۔

لوکی کا محلول رِنگر (Locke's Ringer solution) NaCl، ۹ء۲ گرام۔ KCl، ۰ء۴۲ گرام۔ $CaCl_2$ (cryst.) ۰ء۲۴ گرام۔ $NaHCO_2$،

۱۵ء۰ گرام ۔ آبِ کشیدہ ۱۰۰۰ ملی لیٹر تک ۔ جب مندرجۂ بالا محلول پستانیوں کے قلب کے سکب کے لئے استعمال کیا جاتا ہے تو استعمال سے عین پہلے اُس میں ا گرام خالص گلوکوز شامل کرلیا جاتا ہے ۔

ڈیل کا محلول رِنگر (Dale's Ringer solution)---NaCl، ۹ گرام ۔ KCl، ۴۲ء۰ گرام، $CaCl_2$ (cryst.) ۲۴ء۰ گرام ۔ $NaHCO_3$، ۵ء۰ گرام ۔ $MgCl_2$ ۰۰۵ء۰ گرام ۔ آبِ کشیدہ ۱۰۰۰ ملی لیٹر تک ۔ یہ پستانیوں کے عضلۂ املس کے لئے موزوں ہے ۔

مندرجۂ بالا محلولات تیار کرتے میں NaCl، KCl اور $NaHCO_3$ کو (اور اگر کوئی فاسفیٹ ہو تو اُس کو) پانی کے زیادہ تر حصّے میں حل کرلو، اور $CaCl_2$ کو تھوڑے پانی میں حل کر کے شامل کردو ۔

طیران پذیر مُعدماتِ حِس (volatile anæsthetics)۔

طیران پذیر معدمات حس میں ایتھائل ایتھر (ethyl ether) تمام جانوروں کے لئے سب سے زیادہ بے خطر ہے ۔ اگر تجربہ کی نوعیت مانع نہ ہو تو معدمِ حس دوا کے استعمال (تخدیر) سے پہلے ایٹروپین کی ایک خفیف معتاد دی جائے تاکہ مخاط اور ریق (لعاب دہن) کا افراز بہت زیادہ نہ ہونے پائے ۔

کُتّوں کے لئے بعض اوقات ایتھر کے ساتھ مارفین کا اشتراک فائدہ مند ہوتا ہے ۔ ایتھر دینا شروع کرنے سے نصف گھنٹہ پہلے مارفین سلفیٹ کا نصف گرین زیر جلدی راہ سے دے دیا جاتا ہے ۔

لیکن کلوروفارم اور ایتھر کا ایک آمیزہ (کلوروفارم ایک حصّہ، ایتھر ۲ حصّے) استعمال کرنے سے کتّوں میں تخدیر (بے ہوشی) بہترین طور پر پیدا کی جاسکتی ہے ۔ پھر پیش تطبیب (premedication) (یعنے بیہوشی کرنے سے پہلے کسی دوا کا استعمال) غیر ضروری ہے ۔

طیران ناپذیر مُعدمات حِس (non-volatile anæsthetics)-

بلّیوں اور خرگوشوں کے لئے ایک نہایت اچھی مُعدمِ حِس (مخدّر) دوا یوریتھین (urethane) ہے۔ اِسے مالح (saline) میں حل کرکے تجربہ شروع کرنے سے تقریباً ایک گھنٹہ پہلے اِس محلول کی زیر جلدی پچکاری لگا دی جاتی ہے۔ اِس کی معتاد جسمانی وزن کے فی کلو گرام ۱٫۶ گرام ہے۔

بلّیوں اور کُتّوں کیلئے کلورلوز (ساختۂ مارٹنڈیل) یا "کلورلوسین" ("chloralosane") (ساختۂ کوہلمان، پیرس) استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اِس کا استعمال درون وریدی راہ سے، جسمانی وزن کے فی کلو گرام ۰٫۰۸ تا ۰٫۱ گرام کی معتاد میں کیا جاتا ہے۔ اِس کو دینے کے لئے جانور کو پہلے ایتھر یا کلوروفارم ایتھر سے بے ہوش کر لیا جاتا ہے۔

فشار دموی سیّال (blood-pressure fluid)-

غالباً بہترین فشار دموی سیّال، سوڈیم سلفیٹ کا ایک تقریباً سیر شدہ محلول ہے۔ یہ محلول اتنا کافی مرتکز (concentrated) نہیں ہونا چاہیئے کہ ایک سرد دن میں فشاری شیشہ کے اندر اُس کی قلمیں جُدا ہو جائیں۔ ۳۰۰ گرام سوڈیم سلفیٹ (قلمیں) ایک لیٹر آبِ کشیدہ میں ملایا جائے تو یہ ایک موزوں ارتکاز (concentration) ہے۔ استعمال سے پہلے اِسے مقطر کر لینا چاہیئے۔

180 ایڈرینالین اور ایسیٹل کولین کے مذخورہ محلولات (stock solutions of adrenaline & acetylcholine) -

اِن ادویہ کے مرتکز مذخورہ محلولات، جو سردی میں رکھنے اور روشنی سے محفوظ رکھنے سے غیر محدود طور پر قیام پذیر (stable) ہوتے ہیں، حسب ذیل طریقہ سے تیار کئے جاتے ہیں: ایڈرینالین — N/10 HCl اساس کی ایک مقدار میں شامل کرو جس سے ایک ایسا محلول حاصل ہو جائے جس میں فی ملی لیٹر ۱٫۰ ملی گرام اساس موجود ہو۔

اِس محلول کی تھوڑی مقدار کو آب کشیدہ کے ساتھ ۰.۱ فی صدی تک ہلکا کر لیا جائے تو یہ ایک موزوں اور مناسب ذخیرہ بن جاتا ہے، جس سے کسی دن کے کام کے لئے مزید ترقیق (dilution) تیار کی جاسکتی ہے۔ آبِ کشیدہ کے ساتھ ۱۰۰۰۰: ۱ میں اکی ترقیقات بھی چند گھنٹوں کے لئے قیام پذیر رہتی ہیں، اور اِنھیں جماعت میں تجربات کے لئے مطلوبہ آخری ارتکاز حاصل کرنے کے لئے سیّال رنگر میں شامل کرنے کی غرض سے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ مگر محلول رنگر میں ایسے اضافے اُس کے استعمال سے عین پہلے ہی کرنے چاہئیں۔ ایسیٹل کولین ـــ ۰.۱ گرام ایسیٹل کولین کلورائڈ (ساختہ ہاف مان لاراشے) ایک مُہر بند ٹیوب (نلی) میں سے آبِ کشیدہ کے ساتھ ایک حجم پیمائی صراحی (volumetric flask) کے اندر دھو کر، NaH_2PO_4 کے ۵ فی صدی محلول کے ساتھ ۱۰۰ ملی لیٹر تک کر لیا جاتا ہے اور پھر اُسے چند منٹ تک جوش دے لیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر اسے سخت شیشہ کی عقیم نلیوں کے اندر تقسیم کر دیا جاتا ہے، جن میں سے ہر نلی میں ایک ملی لیٹر مقدار ہوتی ہے، اور پھر انھیں ڈاٹ لگا کر ایک برف کے صندوق میں رکھ دیا جاتا ہے۔ جماعتی استعمال کے لئے مُرقق (ہلکے) محلولات بنانے کے لئے ایک نلی کے مافیہ (ایک ملی گرام) میں آبِ کشیدہ شامل کرکے ایسا ارتکاز تیار کر لیا جاتا ہے، جو بعد میں سیّال رنگر میں ملانے کے لئے موزوں ترین ہو۔

دھفیلے کاغذوں کے لئے وارنش۔

مندرجۂ ذیل وارنش سے ایک تقریباً ماند یا بے آب سطح (malt surface) حاصل ہو جاتی ہے، اور اِسکے خشک ہونے پر کاغذ ٹوٹتا یا پھٹتا نہیں۔ اِسے تیار کرنے کے لئے سیاہ رال (colophony resin) کو (بیسکر) ۲ لیٹر مصفیٰ روحِ شراب (rectified spirit) میں حل کر لیا جاتا ہے۔ استعمال کرنے پر روحِ شراب کے اُڑ جانے (تبخیر) سے اِس وارنش میں گاڑھاپن پیدا ہو جانے کا رجحان ہوگا؛ لیکن اگر تھوڑے تھوڑے وقفوں سے اِس میں مزید روحِ شراب ملا دی جائے تو اِس کا تدارک ہو جائے گا۔

اشاریہ

تجربی فعلیات

